



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Acerca de este libro

Esta es una copia digital de un libro que, durante generaciones, se ha conservado en las estanterías de una biblioteca, hasta que Google ha decidido escanearlo como parte de un proyecto que pretende que sea posible descubrir en línea libros de todo el mundo.

Ha sobrevivido tantos años como para que los derechos de autor hayan expirado y el libro pase a ser de dominio público. El que un libro sea de dominio público significa que nunca ha estado protegido por derechos de autor, o bien que el período legal de estos derechos ya ha expirado. Es posible que una misma obra sea de dominio público en unos países y, sin embargo, no lo sea en otros. Los libros de dominio público son nuestras puertas hacia el pasado, suponen un patrimonio histórico, cultural y de conocimientos que, a menudo, resulta difícil de descubrir.

Todas las anotaciones, marcas y otras señales en los márgenes que estén presentes en el volumen original aparecerán también en este archivo como testimonio del largo viaje que el libro ha recorrido desde el editor hasta la biblioteca y, finalmente, hasta usted.

Normas de uso

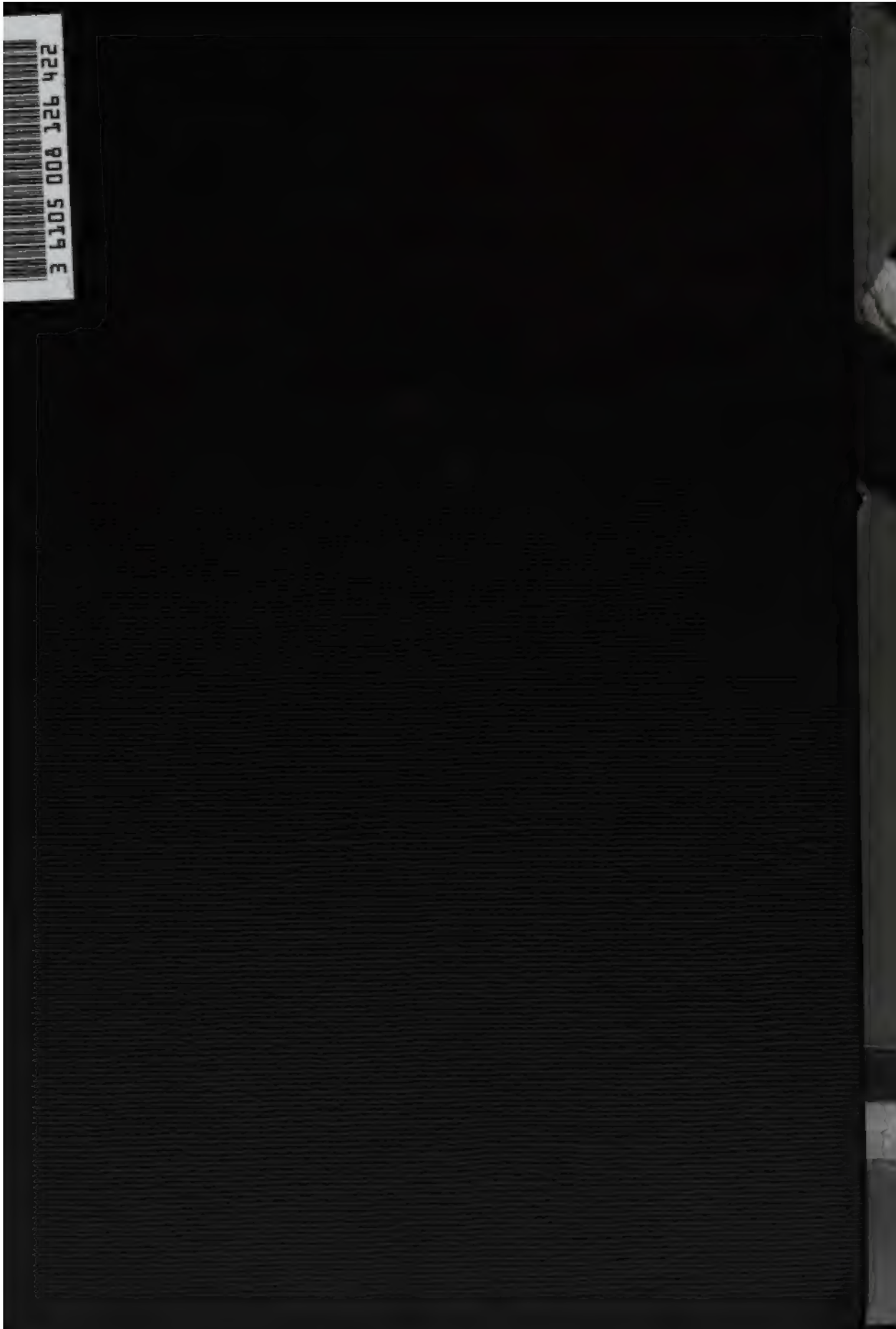
Google se enorgullece de poder colaborar con distintas bibliotecas para digitalizar los materiales de dominio público a fin de hacerlos accesibles a todo el mundo. Los libros de dominio público son patrimonio de todos, nosotros somos sus humildes guardianes. No obstante, se trata de un trabajo caro. Por este motivo, y para poder ofrecer este recurso, hemos tomado medidas para evitar que se produzca un abuso por parte de terceros con fines comerciales, y hemos incluido restricciones técnicas sobre las solicitudes automatizadas.

Asimismo, le pedimos que:

- + *Haga un uso exclusivamente no comercial de estos archivos* Hemos diseñado la Búsqueda de libros de Google para el uso de particulares; como tal, le pedimos que utilice estos archivos con fines personales, y no comerciales.
- + *No envíe solicitudes automatizadas* Por favor, no envíe solicitudes automatizadas de ningún tipo al sistema de Google. Si está llevando a cabo una investigación sobre traducción automática, reconocimiento óptico de caracteres u otros campos para los que resulte útil disfrutar de acceso a una gran cantidad de texto, por favor, envíenos un mensaje. Fomentamos el uso de materiales de dominio público con estos propósitos y seguro que podremos ayudarle.
- + *Conserve la atribución* La filigrana de Google que verá en todos los archivos es fundamental para informar a los usuarios sobre este proyecto y ayudarles a encontrar materiales adicionales en la Búsqueda de libros de Google. Por favor, no la elimine.
- + *Manténgase siempre dentro de la legalidad* Sea cual sea el uso que haga de estos materiales, recuerde que es responsable de asegurarse de que todo lo que hace es legal. No dé por sentado que, por el hecho de que una obra se considere de dominio público para los usuarios de los Estados Unidos, lo será también para los usuarios de otros países. La legislación sobre derechos de autor varía de un país a otro, y no podemos facilitar información sobre si está permitido un uso específico de algún libro. Por favor, no suponga que la aparición de un libro en nuestro programa significa que se puede utilizar de igual manera en todo el mundo. La responsabilidad ante la infracción de los derechos de autor puede ser muy grave.

Acerca de la Búsqueda de libros de Google

El objetivo de Google consiste en organizar información procedente de todo el mundo y hacerla accesible y útil de forma universal. El programa de Búsqueda de libros de Google ayuda a los lectores a descubrir los libros de todo el mundo a la vez que ayuda a autores y editores a llegar a nuevas audiencias. Podrá realizar búsquedas en el texto completo de este libro en la web, en la página <http://books.google.com>



3 24 921 900 5019 E



BRANNER
GEOLOGICAL LIBRARY

BOLETIN
DE LA
COMISION DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

Spain. Instituto geológico y minero.
BOLETIN

DE LA

COMISION DEL MAPA GEOLÓGICO

DE

ESPAÑA

TOMO VII

MADRID

IMPRESA Y FUNDICION DE MANUEL TELLO

IMPRESOR DE CÁMARA DE S. M.

Isabel la Católica, 23

1880

674

554.6

973

Los Cronistas de Mapas geográficos de España han presentado por los oportunos y hechos consignados en sus MEMORIAS y BOLETIN son de la exclusiva responsabilidad de los autores de los trabajos.

Artículo 1.º Los estudios y trabajos para la formacion del Mapa geológico de España se llevarán á cabo por todos los Ingenieros del Cuerpo de Minas simultáneamente.

Artículo 2.º Queda encomendada á la Junta superior facultativa de Minería la alta inspeccion de los trabajos del Mapa geológico, para lo cual se creará en ella una Seccion especial.

Artículo 4.º Existirá una Comision compuesta de Ingenieros de Minas, exclusivamente dedicada á la formacion del Mapa geológico de España, ya reuniendo, ya ordenando y rectificando los trabajos que fuera de ella se hagan y los datos que se la remitan, ya practicando los estudios que le compete ejecutar por sí misma.

Artículo 5.º Formarán parte de la Comision los Profesores de las asignaturas de Geología y Paleontología, Mineralogía y Química analítica y Docimasia de la Escuela especial de Minas.

(Decreto del Gobierno de la República de 28 de Marzo de 1873.)

PERSONAL
DE LA
COMISION EJECUTIVA DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

Excmo. Sr. D. Manuel Fernandez de Castro. (*Director.*)

Sr. D. Luis Natalio Monreal.

Gregorio Estéban de la Reguera. (*Secretario.*)

Daniel de Cortázar.

Joaquin Gonzalo y Tarín.

Gabriel Puig.

Rafael Sanchez y Lozano.

PROFESORES DE LA ESCUELA ESPECIAL DE MINAS.

AGREGADOS Á LA COMISION.

Sr. D. José Gimenez y Frias.

José Maureta.

Ramon Pellico y Molinillo.

Lúcas Mallada.

La publicacion de este BOLETIN está autorizada por orden de la Direccion general de Obras públicas, Agricultura, Industria y Comercio, fecha 30 de Junio de 1873, por la que se dispuso entre otras cosas:

1.º Que el Director de la Comision del Mapa geológico de España pueda publicar las memorias, mapas, descripciones y noticias geológicas que juzgue oportuno, en cuadernos periódicos, en análoga forma á la de los Boletines y Memorias de las Sociedades geológicas de Lóndres y de Francia.

2.º Que la Comision establezca la venta y suscripcion de sus producciones, á fin de que los recursos que así se obtengan se inviertan en los gastos de la publicacion.

3.º Que la Direccion general proponga oportunamente la suscripcion oficial á un cierto número de ejemplares, como medio de auxiliar trabajos tan importantes.

BOLETIN

DE LA

COMISION DEL MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA.

En las breves páginas que encabezan el tomo VI del **BOLETIN DE LA COMISION DEL MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA**, se indicó que haciéndose sentir más y más cada día la necesidad de tener un bosquejo geológico de España ménos incorrecto y en mayor escala que los hasta ahora publicados, el Director del Mapa, sin desatender la formacion de las cartas provinciales que, como las de Zaragoza, Cuenca, Cáceres, Valladolid y Huesca, seguirian publicándose cada año, habia creído necesario dar atencion preferente al estudio general, pero hecho con rapidez, de aquellas provincias acerca de las cuales no habia más que noticias vagas ó referentes á localidades muy circunscritas; con cuyos antecedentes no se podia tener idea de las formaciones que constituyen su suelo, ni mucho ménos de la manera como se hallan distribuidas en él. Decíase allí tambien que sin dejar de ir dando la última mano á los mapas cuyo estudio se hallaba muy adelantado, como eran los de Avila, Barcelona, Huelva y Lérida, los ingenieros de la Comision se habian dedicado principalmente á recorrer, con objeto de trazar un avance geológico, las provincias de Ciudad-Real, Badajoz, Córdoba, Salamanca, Gerona y Zamora, teniendo ya terminados los trabajos de campo de las cuatro primeras, y á punto de emprender los de Jaen y Granada, únicas que puede decirse se hallaban entónces sin explorar.

El mismo propósito ha reinado para las campañas de 1879 y 1880, gracias á lo cual no sólo han podido practicarse trabajos de campo para los avances de las provincias de Jaen, Granada y Málaga, sino que se han publicado los mapas en bosquejo de la de Badajoz, que vió la luz en el segundo cuaderno del tomo VI, y de la de Córdoba, que forma parte del presente; así como el de la de Ciudad-Real, que la abundancia de materiales nos impidió incluir en el tomo anterior. Debiendo quedar recorridas en el presente año las provincias de Leon

y Zamora, estándolo ya las de Gerona, Navarra y parte Sur de Sevilla, cuyos avances obran en la Comision; impresa y repartida la *Descripcion fisica y geológica de la provincia de Avila*; en prensa la de la provincia de Salamanca; copiándose en limpio la de Barcelona y muy adelantados los estudios definitivos de la de Lérida, puede decirse que la Comision del Mapa tiene preparados todos los materiales para dar á luz el Bosquejo general de España en la escala de 1:400000; no faltando para que esto se realice sino el cumplimiento de la promesa hecha en el Senado por el Sr. Ministro de Fomento, de que proporcionará los fondos necesarios para ello.

Como de costumbre, la Comision del Mapa geológico de España da en el presente año un tomo de sus MEMORIAS y otro del BOLETIN. El primero lo ocupará todo la *Descripcion fisica y geológica de la provincia de Salamanca*, obra del ingeniero Jefe del Cuerpo de Minas D. Amalio Gil y Maestre, quien poseyendo numerosos datos acerca de la geografia, geología, minería, agricultura é industrias varias de la comarca que le ha visto nacer, ha podido, despues de una nueva campaña, convertir la reseña que se proponia dar en una descripcion detallada, y el avance geológico en un bosquejo, en la escala de 1:400000, en forma análoga á los de las demas provincias anteriormente publicadas en las MEMORIAS de la Comision.

En cuanto al tomo VII del BOLETIN, el cuaderno que ahora sale á luz contiene en primer lugar una extensa nota geológica que, con el titulo de *Reconocimiento geológico de la provincia de Córdoba*, ha escrito el ingeniero de la Comision D. Lucas Mallada, á la cual acompaña un mapa geológico en bosquejo en la escala de 1:800000; trabajo que por la manera como está hecho permite aguardar á que se emprenda ya de una vez el geológico-industrial, estratigráfico y petrológico, basado en las exactas hojas planimétricas publicadas por el Instituto Geográfico.

Viene despues una *Nota geológica referente á la isla de Tenerife*, por el ingeniero del Cuerpo de Minas D. Juan García del Castillo, con un catálogo de varias rocas por él recogidas y que ha regalado á la Comision del Mapa. Es este el primer trabajo que de las islas Canarias se ha publicado en el BOLETIN, donde, sin embargo, contaba el que estas líneas escribe, poder insertar otros valiosos materiales; esperanza que se ha desvanecido con la imposibilidad de encontrar los datos que el eminente ingeniero y geólogo D. Casiano de Prado recogió en aquel archipiélago al verificar la visita que le costó la vida; sin

duda porque su amor á la ciencia, y su inquebrantable voluntad le engañaron en cuanto á sus fuerzas que, debilitadas por la edad y el trabajo, no pudieron resistir en latitud tan baja los rigores del clima y las fatigas de campañas tan rudas como las que tenia por costumbre hacer en el Norte de España.

Otro de los trabajos que se insertan en el presente cuaderno es la *Reseña física y geológica de las islas de Ibiza y Formentera*, por los ingenieros de minas D. Luis Mariano Vidal y D. Eugenio Molina, acompañada de un Bosquejo cromo-litografiado en la escala de 1:400000. Con este trabajo, que aunque lleva el nombre de reseña, es realmente un estudio muy concienzudo y extenso de las dos islas, se completa el de las Baleares; pues si bien nada se ha publicado en castellano acerca de la geología de Menorca y quedaba bastante por hacer en el estudio de Mallorca, intentado por Bouvy, Hajme y Vidal; una obra reciente del malogrado geólogo francés M. Hermite, titulada *Études géologiques sur les îles Baléares*, cuya primera parte, dedicada á las islas Mallorca y Menorca, dando sus correspondientes bosquejos, llena cumplidamente el vacío que en nuestro Mapa existia: tanto más cuanto el autor era uno de los geólogos modernos que más se habian distinguido en Francia, y ha escrito su obra con toda la extension necesaria por ahora para nosotros.

Formacion cretácea de la provincia de Oviedo es el título de una interesante Memoria escrita en francés por M. Ch. Barrois, que ha tenido la cortesía de remitirla á la Comision del Mapa geológico, sabiendo cuánto aprecia esta sus trabajos y el gusto con que los da á conocer á los lectores de España; y esta es la ocasion de dar tambien al Sr. Barrois las más expresivas gracias por haber dedicado á varios de los individuos de esta Comision algunas de las especies nuevas de fósiles que ha recogido en sus excursiones por el principado de Asturias y por la provincia de Leon, y descritos en otra Memoria titulada *Del mármol brocatel ó amigdaloides de los Pirineos* (franceses y españoles) que su autor nos remitió al mismo tiempo que la referente á la formacion cretácea de Oviedo, y que se publicará tambien en el *BOLETÍN*, ya sea en el segundo cuaderno del presente tomo, ya en el VIII si no hubiera lugar para otra cosa.

Al distinguido paleontologista francés M. Cotteau corresponde una nota cuyo título es *Equinodermos de la provincia de Oviedo*, y en ella se describen y figuran, con la exactitud y claridad características en todos los trabajos de tan sabio autor, varias especies nuevas

recogidas por Mr. Barrois en sus viajes á través de nuestro país.

Termina el cuaderno primero con una breve *Nota acerca de la posicion que ocupan en la isla de Mallorca la Terebrátula Diphya y la T. Janitor* por M. H. Hermite, nota tomada del *Boletin de la Sociedad Geológica de Francia*.

Aun cuando escribimos este prólogo ántes que haya terminado la impresion del cuaderno 2.º del BOLETIN, y por circunstancias imprevistas pudiera haber alguna alteracion en los trabajos, parece conveniente indicar cuáles son los que lo formarán, para completar el tomo VII.

Corriente se halla ya una Memoria titulada *Apuntes para el estudio fisico-geológico de las jurisdicciones de la Habana y Guanabacoa (isla de Cuba)*, por el ingeniero Jefe del Cuerpo de Minas, Inspector de las de aquella isla D. Pedro Salterain y Legarra: á cuya memoria acompaña un mapa geológico y topográfico, en bosquejo, de dichas jurisdicciones, en la escala de 1:200000. A pesar del modesto título con que presenta su memoria el Sr. Salterain, es un concienzudo trabajo, que si como se refiere á dos jurisdicciones de las más pequeñas de aquella isla, abrazara una parte considerable del territorio, dejaria de ser el de aquella antilla uno de los ménos conocidos de los dominios españoles. Y, como ha opinado la Comision en un informe que se le ha pedido acerca de la Memoria del Sr. Salterain, «esto no sucede por escasez de noticias y de estudios de los naturalistas que la han visitado, ni por falta de celo de los empleados que allí ha tenido el Gobierno, que todos han hecho cuanto, dadas las circunstancias, podia hacerse, sino porque el problema es difícil y costoso, tratándose de un país cuyo clima y suelo dificultan las exploraciones; cuya superficie pasa de 120000 kilómetros cuadrados, y para cuyo estudio geológico sólo en estos últimos años se ha consignado una suma que apenas bastaria para recorrer algunos kilómetros en la Península.»

Efectivamente es cierto, cuanto se dice, y la abundancia de noticias acerca del suelo de la isla de Cuba se confirma al recordar que ya se encuentran en los primeros cronistas de Indias y hasta las que consigna la memoria del Sr. Salterain, son numerosas las obras que las contienen, y entre estas, debemos citar: «El Ensayo político sobre la isla de Cuba,» del baron de Humboldt; los «Cuadros estadísticos» de los capitanes generales Vives y O'Donnell; la «Historia física, política y natural de la isla de Cuba,» por D. Ramon de la Sagra; la «Memoria sobre la region cuprífera de Gibara,» por Mr. Richard

C. Taylor; el «Informe fiscal sobre el fomento de la poblacion blanca de la isla de Cuba,» por D. Vicente Vazquez Queipo; las «Observaciones geológicas de una gran parte de la isla de Cuba,» del ingeniero de Minas, D. Policarpo Cia; las Memorias apenas conocidas de los Inspectores de Minas de aquella isla, D. Joaquin Eizaguirre y D. Diego Lopez de Quintana; las publicadas por D. Manuel Fernandez de Castro y los diferentes análisis de aguas minerales que han dado á luz los profesores D. José Luis Casaseca, D. Joaquin F. Aenlle y D. Antonio Caro, á más de otros trabajos de menor importancia que seria prolijo enumerar y que se encuentran citados en los tomos I y III del BOLETIN DE LA COMISION DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA.

Es tambien cierto que, á pesar de todos estos datos, el estudio geológico de la isla de Cuba necesita mucho para llegar al estado en que se encuentra el de la provincia más atrasada de España; y es que aparte de las dificultades inherentes al país, cada uno de los que de él han escrito ha tomado un punto de vista diferente, muy general ó muy restringido, y pocos tuvieron en cuenta los trabajos anteriores, dispersos la mayor parte en publicaciones periódicas de diferentes paises. De aquí se deduce que el estudio geológico de una provincia cualquiera de Cuba, aun de las más reducidas, necesita un reconocimiento prolijo y metódico como el que D. Pedro Salterain ha hecho en las jurisdicciones de la Habana y Guanabacoa, únicas de la isla que hasta ahora puede decirse que han sido geológicamente estudiadas y descritas, advirtiéndolo que no hubiera podido llegarse á las conclusiones que encierra la Memoria si el autor no hubiese recorrido una gran parte de la isla y aplicado á la reducidísima comarca que describe las observaciones hechas en lugares más ó ménos apartados.

Insertándose en este tomo del BOLETIN la Memoria íntegra del Sr. Salterain, es inútil entrar acerca de ella en consideraciones que por sí mismo pueden hacer los que la lean; pero hay algunos puntos que sólo pueden ser bien apreciados teniendo conocimiento de la localidad y de trabajos precedentes, y no está demás comentar, aunque sea brevemente, algunas palabras del Sr. Salterain. Dice este, por ejemplo, al entrar en la parte geológica de su trabajo, «que expone sus observaciones con mucha reserva, y sólo en la esperanza de que algunas servirán como dato ó punto de partida para estudios más precisos y completos.» La Comision, al dar su informe al Gobierno, insiste con motivo de estas frases, en que á pesar de ellas el Sr. Salterain ha hecho un excelente trabajo digno de consulta por los

que acometan el estudio de las demas jurisdicciones de la isla; por más que la carencia de fósiles en algunos de los sistemas geológicos que se establecen por el autor y las diferentes condiciones en que vivieron las faunas de los continentes europeo y americano, no permitian dar el carácter de definitivas á las relaciones de edad que para diversas formaciones pétreas establece el Sr. Salterain.

Se comprende la dificultad del problema, añadia la Comision, con sólo hacer notar que un geólogo tan eminente como el Baron de Humboldt, despues de recorrer gran parte de la isla de Cuba, consideró como jurásicas, calizas que despues se ha visto son indudablemente terciarias; y que habiendo visitado Galeotti los alrededores de la Habana, calificó de cretáceo lo que realmente no tuvo gran fundamento para llamar así, siendo tan limitadas y breves sus excursiones, puesto que no hay fósiles que lo justifiquen, y sólo un detenido estudio petrológico y estratigráfico puede hacerlo presumir. Posteriormente reconoció la misma comarca el distinguido ingeniero de Minas D. Policarpo Cia, y creyó habia motivo para considerar como terciario y mioceno casi todo lo que vió de las jurisdicciones de la Habana y Guanabacoa, sin sospechar que existiera un sistema de la época secundaria. El que estas líneas escribe dedujo de sus observaciones en toda la isla que debia ser jurásica la zona central de la cordillera de los Organos, en el departamento Occidental; que podia ser cretácea una parte de la sierra Maestra en el departamento Oriental; así como los bancos que asoman en los desmontes del ferro-carril de Cienfuegos, dentro de esta villa; en las inmediaciones de los manantiales de Vento, de donde parte el canal de Isabel II, que surte de aguas á la Habana, y en las excavaciones practicadas para el alcantarillado de dicha capital; y visitando no há mucho con el mismo Sr. Salterain la cantera del Potosí y la falda de la Loma de la Cruz, dentro de la poblacion de Guanabacoa, le hizo ver que la serpentina se interponia entre los bancos de aquella formacion, tal vez cretácea, que indudablemente resultaba anterior á la caliza miocena, manifestándole la conveniencia de estudiar este asunto principalmente en el ferro-carril del Oeste, de Jesus del Monte á Arroyo Naranjo.

De todos modos resulta que el primer trabajo en que se ha demostrado, por decirlo así, la existencia y gran extension de un sistema, que positivamente pertenece al terreno secundario y probablemente al periodo cretáceo, es la Memoria del Sr. Salterain.

Tiene esta, pues, no escasa importancia, y será apreciada por los

lectores del BOLETÍN, tanto más cuanto que es el primer trabajo de la série de los que acerca de la isla de Cuba se propone ir publicando la Comision del Mapa geológico de España, ya que ha dado casi todos los avances de las provincias peninsulares.

Entrarán tambien á formar parte del segundo cuaderno del presente tomo los *Datos geológicos acerca de la provincia de Leon*, durante la campaña de 1879 á 1880, por D. Luis N. Monreal, y áun cuando sea en forma compendiada, pues otra cosa no permite la índole del trabajo, servirán para completar el conocimiento de una de las regiones ménos estudiadas en España.

La *Sinópsis de las especies fósiles que se han encontrado en España*, por D. Lucas Mallada, continuará publicándose en este tomo del BOLETÍN, dando el texto correspondiente al sistema triásico, y empezando así el estudio del terreno secundario. Aun cuando desde que en el tomo II se insertó la parte correspondiente á los fósiles de transicion han pasado cinco años, en ninguno de ellos han dejado de obtener los suscritores un buen número de láminas, representacion de fósiles, logrando así que el texto no adelante en demasía á los dibujos, y uno y otros se completen y auxilién. Este mismo sistema hemos de seguir en lo sucesivo hasta llegar al término de una obra de suyo costosa y prolongada, pero de incuestionable utilidad.

Nota sobre la clasificacion metódica de las rocas volcánicas de Canarias se titula un interesante trabajo que, debido al celo del distinguido naturalista, D. Salvador Calderon, podemos ofrecer á nuestros lectores, y esperamos, contando con la aplicacion é inteligencia del autor, que no será el último que nos proporcione.

Foraminiferos de las margas terciarias de la isla de Luzon (Filipinas): así se denomina un estudio del sabio alemán Félix Karrer, en que con el auxilio de dos láminas se describen los restos fósiles traídos de Filipinas por Drasche, el distinguido geólogo que ya conocen nuestros lectores por su bosquejo geológico de la zona superior de Sierra-Nevada.

Todavía habrá de incluirse en este tomo del BOLETÍN la *Reseña física y geológica de la provincia de Ciudad-Real*, que con su correspondiente mapa no fué dable, como ya se ha dicho, insertar en el tomo anterior, y podrá servir para conocer de un modo general la disposicion geognóstica del país, interin su autor, el ingeniero Jefe agregado á esta Comision, D. Daniel de Cortázar, concluye la Memoria que se publicará en nuestra coleccion.

RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO

DE LA

PROVINCIA DE CÓRDOBA.

Divide el Guadalquivir la provincia de Córdoba en dos partes desiguales, muy distintas en sus caractéres, aspecto y composicion petrográfica, conocidas en el país con estos dos nombres genéricos: la *sierra* y la *campiña*. La de la derecha, doble mayor que la de la izquierda, forma parte de la region montañosa de Sierra Morena, y es más árida y ríscosa y ménos poblada que la segunda, donde se extienden grandes llanuras limitadas al S.E. y S. por las últimas estribaciones del macizo de Sierra Nevada.

La *sierra* está en gran parte despoblada, siendo sus términos municipales desmesuradamente grandes, y como regla general, en largas y fatigosas jornadas sólo se encuentra algun humilde cortijo, entre las rozas cercadas de monte bajo, que de nuevo invade anualmente las pequeñas parcelas destinadas al cultivo una vez al cabo de mucho tiempo, y donde ántes tambien extendia su dominio. En ella los rios circulan sinuosos entre profundas y angostas quebradas; aparecen los montes con un aspecto sombrío, descollando sierras pedregosas cercadas de jarales. Bosques de encinas y tierras cultivadas entre ellos rompen la monótona aridez en algunos parajes, presentándose en su extremo septentrional la rica, elevada y extensa meseta de los Pedroches, al pié de las crestas montañosas que separan á Castilla la Nueva de Andalucía.

La *campiña* se compone de grandes planicies, ligeramente onduladas por lomas y cerros que se alinean segun rumbos diversos, sombreadas por el olivo en unos sitios, con extensos campos de cereales en otros, y á las cuales, en su remate meridional, rodeau varias

sierras descarnadas y de colores muy claros, en cuyas faldas copiosas fuentes fertilizan encantadores vergeles.

La primera region se halla constituida principalmente por el granito y otras rocas hipogénicas á él asociadas, por el terreno estrato-cristalino y por diversas formaciones del terreno de transicion: á la izquierda del Guadalquivir solo aparecen el terciario inferior y el medio, cubiertos en varios sitios por masas diluviales y aluviales; y por fin, en su remate meridional, en la proximidad de esta provincia y las de Jaen, Granada y Málaga, asoman, aunque incompletamente representados, los sistemas triásico y jurásico.

Rápidamente daremos una idea de la constitucion geológica de esta provincia, cuya descripcion geográfica no podemos intentar, limitándonos, en sus lugares respectivos, á decir cuatro palabras del aspecto que da al país cada una de sus formaciones.

TERRENOS HIPOGÉNICOS.

Dos agrupaciones diferentes podemos establecer en los terrenos eruptivos ó hipogénicos de la provincia de Córdoba: la primera correspondiente al granito, la segunda designada con el nombre de *terreno porfidico*, de composición muy compleja.

TERRENO GRANÍTICO.

Pertenece genuina y propiamente al terreno granítico una faja arrumbada término medio de O. 30° N. á E. 30° S. que, con una superficie total de 1.800 kilómetros cuadrados, cruza el N. de la provincia, casi en sus confines con la de Ciudad-Real, desde la de Badajoz á la de Jaen; en cuya entrada tiene su mayor anchura, pues mide en línea recta unos 26 kilómetros á la derecha del Yeguas, al paso que en sus confines con Extremadura apenas llega á nueve sobre la izquierda del Zújar.

La línea límite septentrional que le separa del terreno de transición comienza á poca distancia de la confluencia del último río citado y el arroyo Caganches; pasa por la villa y castillo de Belalcázar; corta el Guadarramilla, á tres kilómetros al N. del Viso; cruza entre Pedroche y Torrecampo, y al N. de Conquista se aproxima el Guadalmez, de cuyas orillas apenas se halla alejado, así como del comienzo del Yeguas al N. y N.E. de la venta de Azuel.

A partir del puente del ferro-carril de Belmez sobre el Zújar, su límite meridional con el mismo terreno de transición se dirige á Hinojosa del Duque, Fuente la Lancha, Villanueva del Duque y Alcaracejo; pasa á unos cuatro kilómetros de Pozoblanco y á 10 de Villanueva de Córdoba, de donde cruza el término de Montoro por los cortijos de Garci-Gomez y la Chaparra, junto al pico de La Onza, penetrando en Jaen al N.O. de Marmolejo.

Esta mancha se extiende por las dilatadas y fértiles llanuras de Hinojosa y Belalcázar, de las villas de los Pedroches y por las ventas

de Cardena, de Azuel, del Cerezo y del Charco entre Montoro y Fuen-caliente (Ciudad-Real). En su contacto con el terreno de transicion comunica al país un aspecto peñascoso; se destaca en canchales de gran volumen y hasta forma algunos picos de mediana altura, que acentúan su relieve; pero en el centro de la faja granítica el suelo es llano ó ligeramente ondulado, compuesto de las arenas gruesas feldespáticas y cuarzosas procedente de su desagregacion, que al descomponerse constituyen excelentes tierras laborables, embellecidas por espesos bosques de frondosas encinas. Muchos riachuelos que en esta provincia afluyen á la derecha del Guadalquivir, y numerosos arroyos, que por el Guadalmez y el Zújar se dirigen al Guadiana, serpentean mansamente por esta comarca, elevada entre 400 y 600 metros sobre los valles de los dos rios principales acabados de citar.

El granito de esta faja se presenta con idénticos caracteres que el descrito por varios geólogos al tratar del de Extremadura. Es por regla general de grano grueso ó porfiroide, grietado y casi terroso superficialmente; muy abundante en feldespato orthosa, blanquecino, amarillento ó sonrosado, más escaso en cuarzo, con mediana cantidad de mica negra y menor proporcion de la plateada. Como frecuentemente sucede, en la zona inmediata á otras formaciones, ó en su contacto con diques porfidicos, anfibólicos ó diabásicos que le atraviesan, es donde suele presentar más variaciones de textura y composicion.

Siguiendo la carretera de Almaden á Córdoba, se anuncia cerca del Viso, en el kilómetro 94, la aparicion de esta faja por una masa de granito descompuesto extendida con 600 metros de anchura. Le suceden capas de pizarras cambrianas cruzadas por numerosas vetas graníticas, y en la Huerta de los Frailes asoma con un espesor de 30 metros y en una longitud de un kilómetro un dique, dirigido al E. S.E., de granito porfiroide con cristales voluminosos de feldespato orthosa. Pasa en ciertos puntos á un pórvido cuarcífero, en cuya pasta eurítica de color gris se destacan cristales y granos de cuarzo hialino, de feldespato blanco, gris verdoso, gris amarillento y rojizo y hojuelas de mica negra.

Penetrando en la faja principal, el granito es de grano mediano y terroso entre los kilómetros 87 y 88; en el 87 se hace más consistente y porfiroide encerrando cristales maclíferos de orthosa, algunos de los cuales llegan á un decímetro de longitud, si bien generalmente sólo tienen entre 20 y 30 milímetros. En el Viso predomina el porfiroide rosáceo ó pardo-rojizo muy variable en su grano y su textura;

con frecuencia, de mica plateada y verdosa, pasando en diversos puntos á un sienito por la agregacion de algunos cristales de anfíbol negro-verdoso. En el kilómetro 82 se destaca con un espesor de 18 metros entre el granito terroso de grano grueso, un dique de pórfido cuarcífero con cubo-octaedros de pirita de hierro descompuesta superficialmente, y en el 81 hay otros dos diques de un metro de anchura. Preséntanse luego salientes redondeados de granito tenaz de grano grueso y porfiroide, abundante en feldespato blanco y mica negra; y entre Alcaracejos y Villanueva del Duque es de notar el granito gneísico ó pizarreño entre el anterior y el terroso más ó ménos descompuesto.

Al S. de la faja principal, siguiendo la misma línea, aparecen otros varios diques, filones y manchas de esta formacion envueltos por pizarras más ó ménos metamorfoseadas. Entre los kilómetros 68 y 69 se intercala, acomodado á la alineacion de los estratos, con 50° de inclinacion O.SO., un dique de pórfido descompuesto, terroso, amarillento y de dos metros de espesor; 600 metros más adelante hay otro de granito terroso que pasa de 10 metros de anchura, y entre los kilómetros 67 y 66 hay otros dos ménos descompuestos y algo anfíbolíferos á distancias próximamente iguales del Cuzna y entre sí que los anteriores.

Observaciones análogas haríamos á través de esta misma faja siguiendo otros itinerarios.

Comienza el granito á 500 metros al S. de Hinojosa, y aparece, desde luego, de grano grueso y porfiroide á la vez, abundante en feldespato blanco, con granos pequeños de cuarzo y bastante mica negra; pero en el centro de la faja, siguiendo en direccion á Belalcázar, aunque se destaca duro y consistente en algunos lastrones y canchales, en su mayor parte es deleznable y forma el suelo arenoso de que hemos hablado. Con frecuencia le atraviesan tambien diques porfídicos, y en la entrada de Belalcázar es notable un filon de cuarzo hojoso-concrecionado, con numerosas geodas de cristales, dirigido N.E. á S.O. y con un espesor de dos á cuatro metros. Otros filones de cuarzo, divisible en hojas muy delgadas y más ó ménos ferruginoso, aparecen en otros puntos de la faja, principalmente en el Viso.

A mitad del camino del Guadalmez á Conquista, se anuncia la continuacion de la faja de los Pedroches por un pequeño asomo granítico, que tiene unos 500 metros de anchura, siendo la roca de grano grueso y deleznable. Un kilómetro más adelante se encuentra la faja

á 300 metros al N. de la Conquista, y el granito en su comienzo es estratiforme, formando tránsito al gneis de grano mediano muy abundante en mica negra y orthosa blanco, con el cual se confunden algunos cristalillos de cuarzo: se alinean sus canchales paralelamente á los bancos de las pizarras cambrianas suprayacentes y le cortan numerosos diques de leptinitas de varios colores. Cerca de Conquista es porfiroide; se encuentran además varios filones de cuarzo de diferentes colores y texturas, cristalino, blanco-lechoso, azulado ó rojizo, y á veces se entremezcla con él algo de feldespató en trozos cristalinos, pasando á una pegmatita de elementos voluminosos. Entre Conquista y Villanueva de Córdoba son muy escasos los peñascos en que el granito asoma consistente y macizo, presentándose casi siempre descompuesto ó desagregado. A corta distancia al S. de Villanueva, encierra una masa de pórfido cuarcífero, en cuya pasta roja, de feldespató algo alterado, se destacan cristales blanquecinos, rojo-parduzcos y gris verdosos de la misma sustancia, más ó ménos impregnada de clorita y granos de cuarzo vítreo. Nada digno de particular mencion se observa á través de la faja considerablemente ensanchada por esta parte hasta llegar á Navalalibre, donde se destacan varios diques de pórfidos piroxénicos de color negruzco, filones de cuarzo ferruginoso de aspecto brechoide, y en algunos sitios laminar ú hojoso y diferentes canchales de la roca primitiva, que continúa cuatro kilómetros más adelante hasta el cortijo de la Mulera. Pasado éste, se encuentran todavía entre las pizarras de que luego hablaremos, tres asomos graníticos, de los cuales el mayor apenas llega á 10 metros de anchura.

En la línea de Montoro á Fuencaliente, el granito rojizo es el que más abunda, en su comienzo en el pico Onza y La Chaparrera, habiéndole también de grano grueso pasando á porfiroide, de feldespató y cuarzo blanco y mica negra. Cuatro kilómetros más al N., en las márgenes del Arenosillo, es de muy diversa compacidad, y hácia Cardena se presenta estratiforme, alternando el tenaz con el basto más ó ménos deleznable. Poco ántes de llegar á la Venta de Azuel se destacan algunos canchales en su contacto con una faja de pizarras arcilloso-micáferas ó micacitas arcillosas; 500 metros más adelante, pasada dicha Venta, reaparece terroso y de grano grueso, y al concluir cerca del Yeguas se destaca en canchales redondeados que coronan algunas lomas totalmente descarnadas.

Por su composición exclusivamente granítica debemos agregar á esta sección el pequeño asomo de los Arenales á dos kilómetros del

Lagar de la Cruz en la sierra de Córdoba. Forma el agudo pico llamado Pero Lopez, erizado de peñascos y canchales entre los pinares que le rodean, y es la roca de elementos voluminosos, de feldespato de color de carne generalmente, con mediana proporción de cuarzo hialino, y escaso en mica, que es negra y se halla desigualmente repartida.

TERRENO PORFÍDICO.

Por su distinta y variable composición separamos del terreno granítico varias manchas hipogénicas extendidas principalmente á la derecha del Guadiato con irregulares contornos, en las cuales, sin embargo, también toma parte el granito mismo. Pero este difiere notablemente en su aspecto, y no es predominante como en la faja de los Pedroches; antes, por el contrario, los pórfidos piroxénicos, las diabasas, las dioritas, los sienitos y los granitones ó eufótidas, con algunos pórfidos cuarcíferos y anfibólicos, constituyen la casi totalidad de las masas que vamos á describir, consideradas, por otra parte, como *rocas plutónicas* segregadas del granito en los bosquejos generales publicados hasta la fecha.

La mancha principal, cuya extensión no baja de 130 kilómetros cuadrados, se halla al S. y S.E. de Villaviciosa, quedando casi toda ella entre las márgenes del río Cabrillas y el Guadiato, cuya izquierda rebasa, pasada la confluencia de ambos, á uno y otro lado del camino de Córdoba: se prolonga irregularmente al N. de Villaviciosa entre los caminos de Villanueva del Rey y de Espiel, y ensancha hácia Levante entre Villaviciosa y Villaharta en la bajada al Guadiato.

No presenta el granito de esta mancha una composición normal ó uniforme; es de color rojo de ladrillo, le constituye casi exclusivamente el feldespato algo alterado, entre el cual se distinguen algunos granos de cuarzo y hojuelas de mica, y se convierte á cada paso en otras rocas feldespáticas, anfibólicas ó piroxénicas por la penetración de numerosos diques y filones que en todos sentidos le cruzan, rocas que vamos á enumerar rápidamente.

Abundan en primer término los pórfidos cuarcíferos y anfibolíferos de diversos colores, generalmente rojizos y con frecuencia en descomposición, cuya pasta, casi totalmente feldespática, encierra varios minerales accidentales (clorita, pirita de hierro, epidoto, etc.), separándose á veces de ella costras de anfíbol. Pasan en muchos parages á sienitos, ya porfiroides, ya de grano fino, de feldespato blanco, ge-

neralmente mezclado con otro de color rojizo más ó ménos intenso ó teñido de verde por clorita ó por anfíbol. Hermosos ejemplares de esta roca se observan en varios sitios de las cercanías de Villaviciosa, y con frecuencia se asocia á los granitones ó eufótidas, segun se observa en la subida á Navacaballos, desde Espiel y cerca del Guadiato, entre la Alondiguilla y Villaviciosa, donde á su vez les atraviesan diques y vetas de pórfidos epidotíferos.

Al N.O. de la mancha porfídica de Villaviciosa, aparece otra menor, que procedente del término de Azuaga (Badajoz), penetra en esta provincia al O. de Coronada; se aproxima á dos kilómetros S. de Fuenteovejuna, de aquí tuerce á la Cañada del Gamo y los Ojuelos, cruza á corta distancia al N. de Argallon, de donde se desvía al pié de la Calaveruela á corta distancia de Coronada. Su composicion es tambien muy compleja en cada uno de los términos citados. El granito rojo de grano grueso más ó ménos descompuesto, se encuentra principalmente entre Argallon y Ojuelos, y en él se destacan con profusion los pórfidos cuarcíferos y anfíbolíferos, y más todavía las rocas piroxénicas. En la Cañada del Gamo cruzan las masas graníticas numerosos diques de diorita de color gris oscuro, de estructura pizarrena y formada por cristales alargados de feldespato blanquecino y de anfíbol negro-verdoso. Sienito de grano grueso muy abundante en anfíbol y con feldespato blanco más ó ménos descompuesto, se encuentra en Argallon; y como ejemplos de diques y manchas de pórfidos piroxénicos, citaremos el que se halla al O. de la Cañada del Gamo, en cuya pasta gris oscura, muy tenaz, se destacan algunos cristales blanquecinos y verdosos de orthosa; y los que hay entre Argallon y Fuenteovejuna de colores más claros y con manchas de pirita de hierro. Algunos pasan á dioritas y con frecuencia se hallan diabasas ú ofitonas segun se observa en las cercanías de Coronada.

Relacionadas con las dos manchas que acaban de citarse, hay otras muy pequeñas que mencionaremos brevemente. Se encuentra una en la bajada de Ovejo al Cuzna, de 500 metros de anchura y poco más de un kilómetro de longitud, compuesta principalmente de sienito, en general porfiroide ó de grano grueso, de feldespato blanquecino, rojizo y amarillento, mezclado en muy variables proporciones con el anfíbol negro-verdoso, aislado á veces en costras y vetillas. Les acompaña accidentalmente el cuarzo en escasas proporciones.

Existe en Peñaladrones de Belmez un asomo pequeño de una roca piroxénica, muy tenaz y de color negro-verdoso, que examinada al

microscopio por el Sr. Mac-Pherson, parece relacionarse al Forellestein por su carencia de feldespato y su abundancia en serpentina.

Se halla en las Huertas del Entredicho, del mismo término, un sienito de grano grueso de feldespato blanco y anfíbol negruzco, con algunas hojuelas de mica parduzca y amarillenta, que pasa á un granito en algunos puntos.

Junto al arroyo Lagartano de Belmez aparece un dique de pórfido cuarcífero, en cuya pasta feldespática descompuesta, de color gris claro, se destacan numerosos granos cristalinos de cuarzo y otros de feldespato orthosa blanco y ligeramente rojizo.

En el arroyo de la Parrilla, cerca de Posadilla, se destaca una masa de pórfido piroxénico, cuya pasta augítica negro-verdosa encierra cristales rojos de orthosa, impregnándole además la clorita y la caliza carbonatada espática.

La aldea de Doña Rama está edificada en un afloramiento de roca rojiza clara, mezcla informe de cuarzo blanco y feldespato de color de carne ó de ladrillo, que viene á ser una pegmatita de elementos poco y desigualmente mezclados entre sí.

Limitan los llanos que hay al N.E. de Fuenteovejuna, junto al camino de Peñarroya, dos asomos porfídicos: uno formando un serrijón orientado casi de E. á O. que llaman los cerros de los Castillejos, de un kilómetro próximamente de largo por 400 de ancho: el otro más al S.E. constituye un cerro cónico llamado Masa Trigo. Ambos se componen de pórfidos cuarcíferos en cuya pasta feldespática blanquecina ó gris, algo descompuesta, abundan los granos de cuarzo y los cristales de orthosa, y aparecen enclavados trocitos angulosos de pizarras en su contacto con las rocas hulleras.

Más alejados de las dos manchas porfídicas principales, se presentan otras muchas de reducidas dimensiones, compuestas de ofitas ⁽¹⁾ y diabasas compactas y porfiroides entre las pizarras y cuarcitas del terreno de transición. En casi todos los sitios aparece la roca descompuesta, con el feldespato (*triclinico?*) alterado y difícilmente reconocible al microscopio, y la piroxena transformada parcialmente en clorita. A su vez, en las rocas sedimentarias se muestra patente el metamorfismo de contacto, si bien en zonas mucho menores que la que imprimió el granito de los Pedroches á las rocas cambrianas y siluria-

(1) *Ofitonas* las hemos designado con relacion á las masas eruptivas que aparecen generalmente en el triás de la provincia de Huesca.

nas. En su contacto con las manchitas hipogénicas que vamos á enumerar, toman esas una estructura astillosa, y colores parduzco y verdoso; se agrietan en varios sentidos, se hacen quebradizas y duras, y se impregnan de arcillas ferruginosas.

A corta distancia al S. de los Blazquez existe una mancha de ofita terrosa y descompuesta, penetrada por muchas vetas cuarzosas; otra idéntica al N. de la mina de Navalvillar entre los Blazquez y Cuenca, y al S. de Valsequillo aparecen otras varias irregulares de diabasa calcárea ó espilita diabásica de colores gris oscuro y verdosas, cruzadas por vetillas ferruginosas y de carbonato de cal, del que se observan numerosos nódulos casi microscópicos.

Cerca de la derecha del Cuzna, al pié de Obejo, se observa una diabasa compacta de color gris verdoso, en que se destacan algunos cristallitos de labrador.

Entre el puerto Calatraveño y el Guadalbarbo se ven otras manchitas parecidas: dos de pórfido piroxénico junto á las cumbres, y otra de diabasa compacta á la derecha del rio.

Siguiendo el camino de Villaviciosa entre Hornachuelos y Cabeza Redonda, existen cuatro asomos diferentes de rocas semejantes, algunas de las cuales de color de heces de vino, y en descomposicion, pudieran tomarse por un argilofiro; y otro tanto se observa al pié de Montoro junto á las márgenes del Guadalquivir, al O. de S. Calixto, etc., etc.

Asomos porfidicos de corta extension superficial se descubren tambien en diferentes puntos de la sierra de Córdoba. En el camino de Trasierra abundan considerablemente desde el kilómetro 4, donde comienzan las pizarras cambrianas, con los mismos colores de estas, violados y gris verdoso oscuro. A veces son terrosos y se deshacen con los dedos; pero en general son de gran dureza, marcándose en muchos los cristales de feldespato blanco ó ligeramente verdoso, en su pasta piroxénica. Entre los kilómetros 5 y 6 hay dos que dejan intermedias las pizarras muy alteradas; entre los 8 y 9 se halla una mancha algo mayor en que se observan costras y vetillas de olivino, sobre todo con las caras lisas y paralelas, por las cuales se cuarteán y hienden con la apariencia de una roca estratiforme; y en los kilómetros 10 y 11 hay otros varios diques de pórfidos terrosos de color pardo amarillento, salpicados de granos blanquecinos de feldespato ménos descompuesto que la masa general.

Para terminar lo concerniente al terreno porfídico, enumeraremos los diques y manchas de diabasas ú ofitonas, más notables por su número que por su extensión, que se encuentran en la región S.E. de la provincia, sobre todo en las inmediaciones de Priego.

Siguiendo la carretera de Priego á Alcalá la Real se hallan varias vetas ofíticas en la bajada al puente del Salado y junto á las márgenes de este río, siendo la roca de aspecto terroso y muy alterada: entre los kilómetros 45 y 46 aparece la diabasa porfiroide muy tenaz, destacada á la izquierda de la carretera en un montecillo del que sólo ocupa 12 metros de anchura; 500 metros más al E., en el kilómetro 46, asoma estratiforme y terrosa; en el 54, debajo de Almedinilla, hay otra manchita idéntica que se extiende 500 metros, derivándose de ella otra que en el kilómetro 58 ocupa solo 6 metros de anchura entre las calizas del trias.

Entre las margas de colores y calizas cavernosas del mismo sistema, hay otro asomo de la misma roca, cerca del Zagrilla, en el camino de Luque, á cinco kilómetros al N. de Priego; y cantos angulosos y sueltos de diabasas hemos hallado también entre Cañuelo y Alcaudete, cerca de la orilla izquierda del Guadajoz y del cortijo de Campo Nubes.

Otra manchita pequeña de diabasa descompuesta existe á dos kilómetros S.O. de Carcabuey, junto al camino de Lucena, entre las calizas compactas y cavernosas del trias.

TERRENOS SEDIMENTARIOS

TERRENO ESTRATO-CRISTALINO.

Desde los confines de esta provincia con las de Badajoz y Sevilla, se extienden dos fajas irregulares de terreno estrato-cristalino en las cuencas del Bembezar y el Guadiato, compuestas de la alternacion de rocas de diversa consistencia y penetradas por numerosos diques de rocas hipogénicas. Constituye con las manchas porfidicas del Guadiato el territorio más quebrado, áspero é inculto de la provincia, surcado por hondos barrancos, por solitarios arroyos y por los dos rios citados, que con marcha sumamente tortuosa se dirigen al Guadalquivir.

Lo variable de su composicion, la frecuencia con que aparece cortado por rocas hipogénicas y las dificultades para recorrer las comarcas donde con más extension se desarrolla, nos obligan á reseñarle con sujecion á nuestros itinerarios.

Marca el Guadiato en la primera mitad de su corriente la línea principal que separa la faja más larga y continua de las rocas de la cuenca hullera de Belmez, que se le sobreponen, y pasando de la orilla izquierda á la derecha del rio, pronto se encuentran las capas de gneis y micacitas que rudamente se levantan con los sombríos colores del rojo amaranto de las tierras que produjeron, y el verde parduzco del monte bajo que en grandes manchas las oculta.

El estrato-cristalino ó laurentino, comienza en esta provincia entre Coronada y Cuenca; se extiende en torno de Fuenteovejuna, de donde tuerce al E. de los Ojuelos y la Cañada del Gamo por Navalcuervo, Doña Rama, Posadilla, Entredicho y Villanueva del Rey, al S.E. del cual le estrecha y le bifurca la mancha eruptiva de Villaviciosa, en cuyo término parece extinguirse. Forma en resúmen una faja de 56 kilómetros de longitud y una anchura media de tres.

Otra faja de triple anchura, pero mucho más corta y en rigor miembro desgajado de la primera, está limitada por las márgenes del

Bembezar, y ocupa gran parte de los términos de Coronada, Argallon y Piconcillo.

Ambas son idénticas en su composicion y caractéres estratigráficos, y de un modo general podemos adelantar que en ellas son raros el gneis y la talcocita; predominan las micacitas, y de estas no pueden separarse diversas rocas hipogénicas intercaladas en lechos muy regulares, casi siempre verticales ó fuertemente inclinados. Presentan así asociadas, un suelo abigarrado en zonas de colores claros y oscuros, con repetidos salientes y entrantes segun le componen por corto trecho las rocas cristalinas ó las micacitas repetidas veces alternantes.

Entre Coronada y Fuenteovejuna las micacitas arcillosas se presentan onduladas, cambiando su buzamiento al N.E. por el S.O. que tienen en el segundo pueblo, donde su alternacion con las pegmatitas, pórfidos y otras rocas cristalinas es tan íntima, que en un kilómetro de anchura pasan de 500 las repeticiones de una y otras, ya en bancos de varios metros de espesor, ya en delgados lechos que sólo miden algunos milímetros. Lo mismo se observa entre Fuenteovejuna y el Hoyo, donde tuerce el buzamiento al S. 50 O. presentándose casi horizontales en algunos sitios, y entre el Hoyo y Doña Rama es mayor la desviacion de los estratos, que en largo trecho se dirigen casi de N. á S., buzando al E., penetrándoles muchos filones de cuarzo. No ocupa el gneis un horizonte inferior, sino que se intercala en lechos delgados entre las micacitas; y entre las variedades de aquel más dignas de mencion, citaremos la que se halla en la granja de Torrehermosa, que corresponde á la llamada *flaserig* por los alemanes, á causa de su testura leñosa: su feldespató es de color de carne; envuelve algunos granillos de cuarzo, y su mica gris verdosa-oscura está dispuesta en fajas onduladas. El gneis que se halla en las cercanías de Doña Rama, Argallon y otros puntos inmediatos es gris amarillento oscuro, de feldespató en descomposicion, así como su mica, que es de poco brillo; el cuarzo forma vetas aisladas entre las caras de junta impregnadas tambien de costras arcillosas.

Continúa el estrato-cristalino con análogos caractéres hácia Villanueva del Rey, y con las micacitas siguen alternantes rocas anfibólicas (dioritinas pizarreñas), pizarras silíceas, talcocitas, euritas y pórfidos de diversos colores, descomponiéndose algunas de aquellas en pizarrillas arcillo-micíferas verdosas, rojizas y parduzcas á la vez. Es notable entre Belmez y Villanueva una variedad de micacita, divisi-

ble en hojas muy delgadas, de color gris verdoso y brillo semi-metálico con manchas pardo-rojizas y tambien otra granatífera, de estructura fibroso-ondulada y colores gris amarillento y parduzco, junto á las cuales se encuentra una psefita de colores gris, verdoso y rojizo.

Despues de dividirse y estrecharse esta faja entre Villanueva del Rey y Villaviciosa, erizan el suelo de la comarca, á la derecha del Guadiato, sus estratos verticales formados por gneis y micacitas, algunas tambien granatíferas, que se encuentran en la subida á Navacaballos desde Espiel; y continuando por la derecha del citado rio, predominan entre Villaviciosa y la Alhondiguilla las micacitas arcillosas de brillo semi-metálico, y colores amarillento, gris verdoso y pardo rojizo á la vez.

La otra rama de esta faja se dirige á Navacaballos, en cuyas vertientes queda cortado por los pórfidos cerca del nacimiento del arroyo Cabrillas.

Aneja á esta faja principal se presenta otra muy pequeña que se extiende al S. de los Blazquez en las vertientes septentrionales de la sierra de la Grana, y compuesta de pizarras cloríticas nodulosas y micacitas arcillosas alternantes con 45° de inclinacion N.E. Sólo se descubren en 200 metros de anchura, siguiendo el camino de Fuenteovejuna; pero tienen algun desarrollo más en las minas de Navalvillar, entre los Blazquez y Cuenca, donde se descubren ademas pizarras anfíbolíferas ó dioritinas y micacitas blandas de colores metálicos difíciles de diferenciar de las talcocitas filadiformes.

La segunda faja estrato-cristalina se desarrolla con idénticos caracteres entre Argallon y Piconcillo, inclinando, por regla general, fuertemente al S.S.O. sus estratos cortados en muchos sitios por filones de cuarzo y de greissen, formado de grandes hojas de mica plateada entre cuarzo blanquecino. Abundan más estos filones entre Piconcillo y el Bembezar, ó sea en las vertientes meridionales de la sierra de Castilrubio; y más al S., en el cortijo de Fuencalvillo, tuercen los bancos al N.N.O. con mucha inclinacion al E.N.E. En Piconcillo, en el cortijo de Fuencalvillo y otros parajes de esta faja, el gneis es de colores muy claros, pues su feldespato y el cuarzo que con él se mezcla son blanquecinos, y la mica plateada ó amarillenta, formando tránsito á las micacitas que siguen predominantes.

Al S. de Fuencalvillo, en el cerro de la Manzana, se nota entre otras una variedad de micacita blanquecina ó gris amarillenta, de grano muy fino, empleada como piedra de afilar, y se asocian con

ella pizarras machíferas y dioritinas, que en abundancia contienen granates hasta de un centímetro cúbico de volúmen.

Continuando el mismo itinerario, se llega á la conclusion del estrato-cristalino en las orillas del arroyo de la Alta con sus bancos muy ondulados y casi horizontales en el puerto del mismo nombre.

Entre Alcaracejos y Villanueva del Duque hay una estrecha faja de gneis muy abundante en mica negra y con cuarzo y feldespatos blancos casi indistinguibles. Aunque en nuestro concepto es una roca accesoria y dependiente del mismo granito, más bien que un débil representante del estrato-cristalino, juzgamos oportuno citarla en este sitio.

Finalmente, entre el Guadalquivir y la vía férrea frente á Palma del Rio, asoma en corto trecho el estrato cristalino representado por una micacita de color gris verdoso, con manchas amarillentas, y de estructura pizarreño-ondulada.

En el estrato-cristalino se encuentran algunos criaderos metalíferos, entre los cuales mencionaremos la mina *Pompeyo*, á 400 metros al N. de Fuenteovejuna, cuyo filon de galena argentífera (seis onzas de plata por quintal), tiene poco más de diez centímetros de espesor, y presenta como gangas la barita cristalizada, el espato fluor y el espato calizo; y la de Navalvillar con abundancia de galena hojosa, asociada á carbonatos terrosos.

TERRENO DE TRANSICION.

SISTEMA CAMBRIANO.

Por las analogías estratigráficas y petrológicas atribuímos al cambriano varias fajas de pizarras nodulosas, siliceo-arcillosas y micáceas, que con grauweekas pizarreñas y diversos filadios se intercalan, como en la provincia de Cáceres, entre el granito y el siluriano, formando un territorio más ondulado que el primero y ménos ríscoso que el segundo.

Tal como le consideramos, este sistema constituye una faja á cada lado de la granítica de los Pedroches, y cuyos respectivos límites por el lado opuesto son los siguientes: desde las márgenes del Zújar pasa la línea divisoria al pié del castillo del Madroñil y el Horcón de Santa Eufemia; se dirige despues al N. del Guijo y de aquí al Guadalmez, de cuya margen derecha se aparta poco en la provincia limitrofe de Ciudad-Real: continúa muy estrecha la faja al pié de las sierras del Horcajo, y encauza el principio del Yeguas al N. de la Venta del Azuel.

La línea límite meridional comienza por debajo de la union del rio Tolote y el Zújar, pasa al N. de los Blazquez á la tercera parte del camino de Belalcázar y á poco ménos de la mitad de la distancia de Belmez á Hinojosa; siguiendo la base de las crestas de cuarcita que se alzan á la derecha del Cuzna, sigue al N. de la loma del Sordo, del puerto Calatraveño, de Chimorra y el Chaparral de los Botones; de ahí continúa á Obejo, y con direccion S.E. se dirige á las márgenes del Guadalquivir á Poniente de Adamuz.

Anejas á estas dos fajas continuas hay otras manchas cambrianas interrumpidas por el estrato-cristalino y cubiertas y separadas de aquellas por formaciones posteriores. La mayor se halla al S. de los Blazquez y la Granjuela; otra se encuentra entre la sierra de la Grana y Fuenteovejuna; al E. de la última se encuentra otra muy estrecha, á la derecha del Guadiato, hasta el término de Villanueva del Rey, y otra mucho menor aparece al N.E. de Belmez.

Entre el Guadalquivir y las fajas estrato-cristalinas y manchas hipogénicas ya mencionadas, se desarrolla ámpliamente este sistema, con irregulares contornos, en las cuencas del Retortillo, Bembezar con sus afluentes y Guadiato en la segunda mitad de su curso.

Casi siempre se presentan las capas cambrianas con fuerte inclinacion, rotas, plegadas y atravesadas con mucha frecuencia por masas y diques de diabasas, pórfidos piroxénicos y otras rocas hipogénicas; y siguiendo el procedimiento empleado en los otros terrenos ya descritos, trasladaremos la relacion de nuestros itinerarios, comenzando por el que nos sirvió como base de nuestras operaciones entre Santa Eufemia y Espiel.

A dos kilómetros al S. de Santa Eufemia cesa la faja siluriana y se camina hasta el kilómetro 97 sobre las masas detríticas de la sierra, compuestas de cantos de cuarcita y algunos fragmentos de diabasas envueltos en tierras rojas arcillo-ferruginosas. Algo más al S. aparece la pizarra ó filadio noduloso (chastolítico) reluciente, de color gris oscuro, con ligeros reflejos violados, en cuyo fondo se dibujan los nódulos verdosos de chastolita. El aspecto metamórfico que presentan estas capas es debido á la influencia de varios diques y lechos intercalados de diabasas y ofitas, que con varias costras y vetas de cuarzo blanco y agrisado cortan la masa general. Entre aquellas se presentan ademas la mancha granítica y los diques porfídicos ya citados, por lo cual nada tiene de extraño se repitan los pliegues y ondulaciones á cada paso. A corta distancia al S. de Villanueva y Alcaracejos, despues de atravesar la faja granítica de los Pedroches, se presenta el cambriano con micacitas arcillosas y filadios nodulosos de chastolita en capas muy levantadas, con buzamiento meridional, al que se acomodan los diques porfídicos de la bajada del Cuzna, encontrándose ademas varias capas de filadio negro de tejar, divisible en hojas muy delgadas. Pasado el citado rio, los bancos se pliegan nuevamente; las pizarras más ó ménos lustrosas se hacen cada vez más astillosas en su fractura, y entre los kilometros 61 y 60 comienza el siluriano.

Entre Hinojosa y Belnez la anchura del cambriano es de unos ocho kilómetros en las vertientes septentrionales de las cuestas de cuarcitas, de que luego hablaremos, y la composicion de la faja es idéntica á lo ya descrito, sin más diferencia que el predominio de filadios arcillo-talcosos, satinados, verdes, amarillentos y blanquecinos en los cortijos de Charmecon y de Cártama; y en cambio no se

observan pórfidos ni diabasas, ni otras rocas hipogénicas interpuestas.

Una faja cambriana de ménos de un kilómetro de anchura se intercala adyacente entre las cuarcitas y el hullero á kilómetro y medio de Belmez, en las vertientes meridionales de la sierra, y la constituyen pizarras duras micáferas que gradualmente pasan á grauwackas en su contacto con las cuarcitas, buzando unas y otras al N.N.E., en sentido opuesto al hullero, del que están separadas por una falla.

Al O. de la línea de Belmez á Hinojosa los contornos del cambriano son muy irregulares por la bifurcacion al O. de Peñarroya de las fajas de cuarcita, que dejan aislada al S. de los Blazquez y la Granjuela una mancha de pequeña extension, compuesta de pizarras más ó ménos alteradas por las masas de diabasa mencionadas, y entre las cuales se notan algunos bancos de calizas talcíferas pizarreñas y quebradizas de colores claros, con un espesor de 40 metros á lo sumo.

Al N. de Belalcázar se cortan las mismas capas de pizarras y filadidos que se extienden entre el Viso y Santa Eufemia: en su contacto con el granito están convertidas en micacitas arcillosas; pero en direccion al castillo del Madroñil tienen el aspecto general de las pizarras cambrianas de Cáceres en más de ocho kilómetros de anchura, siendo su espesor muy considerable, pues se cortan normalmente las capas verticales ó muy inclinadas al N.E.

Cerca de las márgenes del Zújar las pizarras se hacen nodulosas y pasan á grauwackas, adquieren gradualmente mayor proporcion de sílice, y por fin, se presentan las crestas de pizarras silíceas y cuarcitas.

La línea transversal que se sigue entre el Horcajo y Villaviciosa, pasando por Conquista, Ovejo y la Fuente Agria, muestra la misma disposicion que los otros dos itinerarios. Entre el Horcajo y Conquista el Guadalnez cruza oblicuamente las capas cambrianas, que continúan hasta cerca de Conquista, en su principio onduladas, despues con fuerte inclinacion al N.E. á uno y otro lado de la fajita de granito, adyacente á la principal. Se componen principalmente de filadidos micáferos y clorítico-arcillosos de colores claros, con manchas negruzcas y amarillentas, algunos satinados ó lustrosos, otros blandos y untuosos al tacto y cerca del granito, pasando á micacitas arcillosas, divisibles en hojas delgadas de colores gris parduzco ó rojizo.

Entre Montoro y Fuencaliente, es decir, en el extremo oriental de la provincia, se cortan las mismas capas ya descritas ocultas al N. de aquella villa por masas diluviales de bastante espesor y por la are-

nisca roja. El Guadalquivir descubre, sin embargo, al pié de Montoro, algunas crestas casi verticales, dirigidas N. 15 O. de filadios verdosos y heces de vino y grauwackas pizarreñas de los mismos colores, penetrados de masas porfídicas, rocas que reaparecen pasada la fuente del Madroñal, donde el arrumbamiento se encuentra desviado al O. 50 N., inclinando los bancos 65° N.N.E. Alternan con las anteriores otras pizarras satinadas de color gris azulado, que pasan á filadios de tejar; varios diques y venas de granito y de pórfidos anuncian la proximidad de la faja hipogénica de los Pedroches, y como suele suceder, las pizarras adquieren mayor dureza y consistencia, y gradualmente mayor proporcion de mica, pasando á micacitas arcillosas en su contacto con el granito ántes de llegar al cortijo de la Chaparrera. Diez y ocho kilómetros más al N., junto á la Venta del Azuel, se presenta una pequeña faja de pizarras micáferas ó micacitas arcillosas anormalmente arrumbadas E. á O. y fuertemente inclinadas al N., tan endurecidas, que en algunos bancos se hacen sonoras y de la apariencia de una pizarra silícea. Son de color gris azulado, en la fractura fresca y sus lisos ó caras de junta se hallan enrojecidos por tierras ferruginosas. A medio kilómetro del Yeguas, en la bajada á este rio, concluye el granito sobre el que se apoyan pizarras análogas fuertemente inclinadas al N.N.E., y en cuanto se penetra en la provincia de Ciudad-Real, se presentan las pizarras arcillosas y cuarcitas del siluriano.

En la cuenca del Bembezar se hace muy difícil la separacion del cambriano y del estrato-cristalino, y asegurándonos por los estudios hechos por el Sr. Mac-Pherson en la region N.E. de la provincia de Sevilla, podemos decir cuatro palabras de estas formaciones tan difíciles de deslindar.

El rio Retortillo marcha á Poniente de San Calixto y Hornachuelos, por entre pizarras arcillosas y filadios satinados, atravesados por numerosas vetas de cuarzo blanco lechoso; hácia las márgenes del Guadilora se intercalan bancos de grauwackas acompañadas de talcitas arcillosas, entre las cuales á su vez se encuentran otros de calizas, prolongacion de las de *Archæocyathus* de Guadalcanal y Malcocinado, y todas estas rocas, alineadas al S.E., continúan hasta el Bembezar, cerca de cuyas orillas quedan irregularmente ocultas en algunos sitios por el mioceno.

Los diques porfídicos de que hemos hablado metamorfizan en gran parte las pizarras que, entre Hornachuelos y la Sierra del Castaño,

aparecen casi siempre con los colores verdoso ó violado de las rocas hipogénicas, y continúan también las calizas citadas.

Entre Piconcillo y San Calixto, junto á las márgenes del arroyo de la Alta, apoyan sobre las rocas estrato-cristalinas las pizarras arcillosas micáferas de fractura astillosa con manchas negruzcas; y en la cuesta de la Temblera cubren á estas mismas las grauwackas pizarreñas de aspecto brechoide con fragmentos de pórfidos, granitos y anfíbolitas, las pizarras talcosas, tránsito á talcitas filadiformes y en sitios blanquecinas, manchadizas y untuosas al tacto, y las siliceo-arcillosas, que en el cortijo de La Loma se dirigen O. 56 N. casi verticales. Las últimas abundan más á corta distancia al O. de San Calixto, y en algunos sitios las penetran filoncillos de cuarzo blanco lechoso y diques porfidicos de color gris azulado. Cerca de ellos, en el cortijo de la Mosquera, se intercalan algunos bancos de caliza siliceo-talcosa gris, con manchas verdosas y nódulos y vetillas de caliza blanquecina.

Continuando la marcha sobre el cambriano desde San Calixto á las márgenes del Guadalquivir, en los tres primeros kilómetros se marcha sobre filadios de colores claros en estratos, que en varias lomas hacen agudos y dentellados salientes, verticales ó muy inclinados al E.N.E. Es general la variedad azulada y abunda también la que tiene la apariencia brechoide y pasa á una grauwacka, en cuyo fondo de filadio se dibujan trocitos angulosos de otros filadios de diversos colores. En el cuarto kilómetro se encuentran pizarras arcillosas y talcitas blandas muy inclinadas al O.S.O., á las que suceden en el kilómetro siguiente, conservando el mismo buzamiento, calizas grises veteadas, pizarreñas en algunos estratos; y se manifiestan en la legua siguiente, alrededor del cortijo de Luchena, pizarras arcillosas y pizarrillas arcillo-talcosas, gris-azuladas y blanquecinas, más ó menos lustrosas, alternantes con lechos delgados de pudingas cuarzosas y calizas, plegándose los estratos repetidas veces.

Entre los llanos de Luchena y el arroyo Mahoma, al S.O. de Hornachuelos, cinco veces se ocultan y reaparecen los estratos cambrianos en medio de fajas miocenas irregulares. Estas últimas, en el cortijo de Santa Cruz, cubren en un kilómetro cuadrado de extensión á los primeros, que se muestran de nuevo con unos 500 metros de anchura en su segunda aparición; ocúltanle de nuevo las calizas terciarias sobre que está edificado Hornachuelos, debajo del cual asoman las calizas y pizarras de color de heces de vino y rojo parduzcas, en

las hondas depresiones del Bembezar y del camino de Palma, y otros tres islotes pequeños miocenos las cubren de nuevo. Alternan con aquellas capas, otras de grauwacka pizarreña de los mismos colores, formada por fragmentos de filadíos cloríticos y talcosos, envueltos por pizarra arcillo-talcosa, y todas se prolongan á Levante hácia la capital al N. de Posadas y Almodóvar del Río.

Saliendo de Posadas en direccion á Villaviciosa, se encuentran á corta distancia las calizas y pizarras idénticas á las de Hornachuelos y San Calixto, inclinadas al S.O., aflorando tan sólo en unos 600 metros de anchura, pasados los cuales, en más de cinco kilómetros, les oculta una masa diluvial hasta la subida á la Torre del Ocho. Aquí reaparecen alternantes con grauwackas pizarreñas de color gris amarillento las rocas mencionadas; sus capas se pliegan con la direccion N. 58 O., y de nuevo quedan cubiertas por otra mancha miocena en las cumbres, descubriéndose de nuevo en la bajada al Parralejo las pizarras arcillo-talcosas más ó ménos lustrosas. En los derrames de la Sierra del Castaño están cubiertas por capas de areniscas pizarreñas, que atribuimos al siluriano inferior; aparece debajo un banco de caliza *jabaluna*, veteadas, blanquecina y amarillenta, junto al arroyo de la Fuente Vieja; y entre este y el Sillon Alto se observan repetidas ondulaciones de las pizarras lustrosas que, hallándose muy levantadas en las vertientes al Cabrillas, bruscamente se tienden con pequeña inclinacion al N. E. en cuanto quedan cortadas por un dique porfidico cerca de la derecha de ese río. Algunos metros más adelante, junto á la opuesta orilla, termina el cambriano en contacto con las rocas hipogénicas de Villaviciosa.

Al S.E. de Villaviciosa encauza este sistema parte del Guadiato: algo distante de su izquierda asoma en algunos sitios entre el Guadalbarbo y el Cuzna, hácia el cortijo de la Yedra, donde se ven bajo las cuarcitas, capas de pizarra satinada más ó ménos clorítica, y más próximo á la Fuente Agria de Villaharta aparecen delgados lechos de caliza pizarreña talcífera, inferiores á las mismas cuarcitas, encaminándose por tales parajes el empalme de esta mancha tan extensa con las fajas septentrionales.

Observaciones análogas se harían en el itinerario de Villaviciosa á Córdoba. En el primer kilómetro se encuentran pizarras terrosas bastante metamorfoseadas por las rocas hipogénicas, cuya separacion de aquellas se sigue próximamente en la primera legua. En las dos leguas siguientes se encuentran varios bancos de caliza *jabaluna*, in-

tercalados entre las pizarras descritas, y á cuatro kilómetros ántes de llegar al Guadiato, entran de nuevo el granito y los pórfidos hasta dos kilómetros más allá de su márgen izquierda. En la sierra de Córdoba el cambriano más ó ménos metamorfoseado por muchos diques piroxénicos, domina casi exclusivamente, encontrándose en la hajada del lagar de la Cruz, con 12 á 18° inclinacion E. 25° N., las calizas de esta formacion.

En los 14 kilómetros que median entre Córdoba y Santa Maria de Trasierra, las capas cambrianas aparecen modificadas á cada paso en su estratificacion y en sus caractéres petrográficos. Se hallan ocultas por el mioceno y masas aluviales en las llanuras de la capital, á cuatro kilómetros N., de la cual, en torno del castillo de Albaida, asoman las pizarras de colores gris verdoso y heces de vino, idénticas á las de Hornachuelos, fraccionadas en todos sentidos por numerosos diques y filones de pórfidos piroxénicos de los mismos colores entre los kilómetros cinco á nueve, donde aquellas se hacen silíceas, de color rojo y se asocian con grauweekas pizarreñas, tendiéndose sus bancos hasta ponerse horizontales. En los cinco kilómetros restantes se levantan con fuerte inclinacion al E.NE., intercalándose descompuestos y casi terrosos otros diques porfidicos á veces separados por costras y filoncillos de cuarzo.

Cerca de su contacto con el granito abundan los criaderos metalíferos que encajan en las pizarras cambrianas: no pudiendo ser nuestro objeto el describirlos, mencionaremos entre otros la mina *Pastor*, al S. de Villanueva del Duque, en que existen varios filones de galena, llegando á 40 centímetros el espesor del principal, del que se extrajeron mil quintales, abundando en aquella el cuarzo, los carbonatos y fosfatos, ya en cristales prismáticos ya en masas concrecionadas.

SISTEMA SILURIANO.

Sabido es que en el Mediodía de España, el siluriano inferior se muestra en gruesos bancos de cuarcita que forman crestones salientes intercalados entre otros pizarreños que constituyen la base de sus sierras y el fondo de sus valles. Se desarrollan unos y otros en las provincias inmediatas de Badajoz, Cáceres, Toledo y Ciudad-Real, y al penetrar en la de Córdoba pierden gradualmente su importancia. Se señalan, sin embargo, á uno y otro lado del granito de los Pedroches algunas fajas silurianas, separadas de aquel por el cambriano,

y con caracteres peor definidos hay otras irregulares en la cuenca del Guadiato.

Faja de Santa Eufemia.—Desde las márgenes del Zújar en el extremo septentrional de esta provincia hasta la del Guadalmez al E. de Santa Eufemia, se extiende una faja siluriana que, tratándose tan sólo de esta provincia, puede designarse con el nombre de Santa Eufemia. Es prolongación de las crestas de cuarcita de Cabeza del Buey y continuación de la zona siluriana muy desarrollada á la derecha del Guadalmez en la provincia de Ciudad-Real.

Esta faja se acomoda en su arrumbamiento á la línea de crestas ríscas que desde el castillo del Madroñil se levantan entre el Guadamatilla y el Guadalmez, prolongándose por los picos del Horcón. Sus estratos, á veces casi verticales, sufren numerosos pliegues y dislocaciones; y en el extremo N.O., en las orillas del Zújar, se desgaja en fragmentos que tienen poca inclinación. Así es que en el castillo del Madroñil se dirigen las cuarcitas N. 17 O. inclinando 29° E. 17 N.; pero en torno suyo se alzan, en la confluencia de las tres provincias de Córdoba, Ciudad-Real y Badajoz, capas fuertemente contorneadas, y con las enérgicas roturas que tan al descubierto se manifiestan en aquella roca. Así continúan en dirección al E.SE., extendiéndose sobre los bancos de cuarcitas otros de pizarras silíceas y silíceo-arcillosas, con intercalaciones de tierra de enjalbegar, de colores blanquecino, amarillento y ligeramente rosáceo y pizarras arcillosas. Estas en su fondo son de colores gris, azulado y verdoso, con manchas rojizas y pardo-amarillentas; encierran nódulos de 2 á 30 centímetros de diámetro, en cuyo interior se presentan fósiles de la segunda fauna, y entre las especies recogidas mencionaremos las siguientes:

Calymene Tristani, Brong.

Asaphus.

Orthoceratites.

Sanguinolites Pellicoi, Vern. et Barr.

Redonia Duvaliana, Rou.

Redonia Deshayesiana, Rou.

Nucula.

Synocladia hyponoides, Sharpe.

Mide esta faja 54 kilómetros de longitud, con una anchura media en esta provincia, de seis.

Faja del Guadalbarbo.—En una longitud de unos cien kilómetros, con una anchura de nueve, término medio, y dirigida O. 40 N.

á E. 40 S., cruza oblicuamente esta provincia la faja del Guadalbarbo. Penetra desde la de Badajoz por las márgenes del Zújar, al N.O. de los Blazquez; sigue á Valsequillo, la Granjuela y Peñarroya, desde donde limita al N.E. la cuenca hullera de Belmez y Espiel: al pié de Peña Cristina encauza el Guadalbarbo hasta su confluencia con el Cuzna al S.E. de Obejo, y de aquí pasa al término de Adamuz, hasta quedar cortada por el Guadalquivir.

Sus bancos de cuarcita sobresalen en los altos crestones de Peña Roya, Peña Cristina, la Chimorra, el Chaparral de los Botones y el Puerto Calatraveño, y apoyan sobre ellos pizarras arcillosas y silíceo-arcillosas, de todos los cuales haremos un relato, sujetándonos á nuestros itinerarios.

En la carretera de Espiel á Santa Eufemia se levantan entre los kilómetros 60 y 61 capas de grauwacka pizarreña y de cuarcita entre pizarrilla arcillo-carbonosa, plegándose repetidas veces: en el kilómetro 60 su buzamiento es al N.E. y se intercalan otras de pizarras arcillo-ferruginosas, cortadas en el 59 por un filon de barita que con un espesor de 60 á 75 centímetros se dirige E. 12 N. inclinando 80 S. En la subida al puerto Calatraveño las cuarcitas presentan algunos fragmentos de bivalvas, que por semejarse á las *lingulas* del siluriano inferior de otros países, tal vez representen un nivel más bajo que la segunda fauna. Aparte de varios pliegues de corta longitud, el buzamiento al S.O. es el dominante, intercalándose los diques de diabasas ú ofitonas ya mencionados. En la bajada á Espiel, aparte de algunas capas de pizarras arcillosas y silíceo-arcillosas, se marcha constantemente sobre las cuarcitas resquebrajadas más ó menos impregnadas de hidróxidos de hierro, sin destacarse en altas y pedregosas escarpas.

Conserva la misma amplitud esta faja entre Hinojosa del Duque y Belmez, á dos kilómetros al N.NE. del cual comienzan los bancos de cuarcitas fuertemente inclinados al N.E., alternantes con pizarras silíceas; y no observándose cambio de buzamiento ni fallas por esta parte hasta el cambriano, tal vez llegue á cinco mil metros el espesor de esta faja siluriana, correspondiendo una quinta parte al tramo superior á las cuarcitas. Este se compone de pizarras arcillosas, más ó menos micáferas, algunas de las cuales pasan á arcillas pizarreñas más ó menos talcosas, coloreadas de rojizo, pardo y amarillento por los hidróxidos de hierro. Entre ellas se encuentran algunos lechos de tierra blanca de enjalbegar, y mezcladas con los detritus de unas y

otras abundan las bolas de pizarra endurecida, en cuyo interior suelen encontrarse fósiles, correspondientes á cuatro ó cinco especies de *Orthoceras* á una *Avicula* finamente estriada y algunas *Redonias* (*A. Duvaliana*, Rou., *R. Deshayniana*, Rou.) Es de notar la carencia de trilobites.

En Peñarroya forman las cuarcitas un crestón saliente y aislado, viéndose en general muy deprimidas y medio ocultas sus capas en sus prolongaciones al N.O. y al S.E., tanto á causa de sus propios detritus cuanto por la poca inclinación de sus estratos. Se encuentran por esta parte diferentes tipos de cuarcita, desde la más pura y compacta que pudiera confundirse con el cuarzo blanco lechoso, hasta la ferruginosa de color pardo rojizo y muy resquebrajada, y la de estructura pizarreña que pudiera confundirse con una pizarra silicea.

Al O. del mismo pueblo se observa una bifurcación en esta faja siluriana: el ramal principal corta oblicuamente la vía férrea en dirección á Valsequillo, y por el N. de las Esparragosas y los Blázquez se dirige hacia Monte-Rubio (Badajoz). El otro ramal, con muy débil anchura, pues no llega á 300 metros en algunos sitios, cruza al N. de Fuenteovejuna por la sierra de la Grana, al pie de la cual le oculta en parte el cuaternario, apareciendo á su vez subordinadas á aquel otras fajitas estrechas, acusadas principalmente por algunos bancos de cuarcitas. Una de ellas pasa al N. de la mina de *Navalvillar*; otra se encuentra al S. de Cuenca en reducida extensión.

La misma faja del Guadalbarbo se extiende entre Villaviciosa y Villanueva de Córdoba por parte de los términos de Villaharta y Obejo, donde constituye una de las comarcas más ásperas y tristes de la provincia. Se destaca, entre otros, el cerro de las Obejuelas á la izquierda del Cuzna, donde las cuarcitas hacen algunos salientes entre las pizarras arcillosas de variados colores, las arcillo-carbonosas divisibles en hojas papiráceas y las silíceas, que dominan principalmente á la derecha del citado río y pasan á cuarcitas tabulares en Obejo. Grandes fueron las dislocaciones de los estratos entre el Cuzna y el Guadiato, pues son sus pliegues muy repetidos y enérgicos y sus direcciones muy irregulares, arrumbándose en el último pueblo citado de N. á S. con variable inclinación al E. Siguiendo en dirección á la Fuente Agria predominan por una y otra orilla del Guadalbarbo las pizarras silíceo-ferruginosas que sombrean los montes con los colores pardo-rojizo y rojo amarillento oscuro; en unos bancos aparecen lustrosas; en otros se apelotona su masa en nódulos de variados co-

lores; junto al cortijo de la Yedra se levantan sobre pizarras arcillosas y talcitas filadiformes, y á la derecha del Pedrique sobresalen agudos tajos de cuarcitas con costras verdosas pizarreñas y vetas ferruginosas más ó ménos arcillosas.

Desde el término de Belmez hasta el de Villaviciosa se interpone entre el estrato-cristalino y el carbonífero una fajita interrumpida de cuarcitas en bancos fuertemente inclinados ó verticales. Su aparicion se debe á la falla del Guadiato, de que más adelante hablaremos; y su correspondencia con la faja siluriana que acabamos de describir, se hace evidente en vista de la identidad de las rocas.

Difícil es separar esta formacion del cambriano y del estrato-cristalino entre el Guadiato y los confines con la provincia de Sevilla al O. de San Calixto y Hornachuelos, limitándonos por hoy á consignar que las cimas elevadas de Cabeza Redonda y la sierra del Castaño se componen en gran parte de cuarcitas con algunas capas de pizarras arcillosas interpuestas, no destacadas en crestas ríscosas sino formando cerros redondeados de pedregosas laderas.

En estos parajes, como en las fajas del Guadalbarbo y de Santa Eufemia, el siluriano constituye un suelo muy pobre: las cuarcitas aparecen en salientes desnudos ó con raquílica vegetacion, y las pizarras sólo dan asiento entre sus fajas al monte bajo que con sus raíces someras crece robusto, donde otras plantas más útiles no se sustentarian por falta de tierra vegetal.

SISTEMA DEVONIANO.

Tres manchitas devonianas hemos encontrado en la provincia de Córdoba, de tan exiguas dimensiones, que en junto apenas miden un kilómetro cuadrado, y solamente exagerándolas podemos representarlas en el adjunto Mapa en bosquejo. Pero si pequeña es por su extension la importancia de este sistema, ofrece, sin embargo, una circunstancia curiosa que triplica su valor: en cada una de aquellas los caracteres petrográficos y paleontológicos difieren notablemente, pues la primera mancha es pizarreña, la segunda cuarzoza y caliza la tercera.

Manchita devoniana de Navacaballos.—En la subida del Guadiato á Navacaballos cubre una porcion del estrato-cristalino una manchita devoniana compuesta de pizarras arcillosas y arcillo-carbonosas, mi-

cáferas, en las cuales hemos recogido, entre otras especies, las siguientes:

Harpes.

Proetus Cuvieri, Brong.

Rhynchonella.

Leptaena.

Cyatocrinus.

Pleurodictyum problematicum, Gold; suficientes para comprobar su existencia.

Los estratos forman una comba cóncava, ligeramente ondulada.

Manchita devoniana del Rinconcillo.—Sobre las capas de cuarcita y de pizarra siluriana del Rinconcillo, á la izquierda del Zújar, en los confines de Belalcázar con Cabeza de Buey (Badajoz), se encuentran algunos bancos aislados de arenisca cuarzosa amarillenta con manchas ocráceas, análoga á la de algunos parajes de las cercanías de Almadén y conteniendo estas especies:

Dalmanites substellifer, Vern.

Graminsya.

Rhynchonella Mariana, Vern.

Por ahora no hacemos más que apuntar su existencia, guardando para ulteriores investigaciones los detalles consiguientes.

Manchita devoniana del Cigüeñuela.—A la izquierda del arroyo Cigüeñuela y tres kilómetros E. de Santa Eufemia, se levanta entre las pizarras y cuarcitas silurianas una faja de caliza, con zoófitos y crinoides, cuya longitud es de unos 500 metros, su anchura máxima de 50 y su espesor de 50 próximamente. Se dirigen los bancos O. 2° N. y adquirió hace poco tiempo alguna importancia industrial este yacimiento por el fosfato calizo que en él se descubrió. Observaron los cañeros, en 1876, que las materias arrojadas para fabricar la cal decrepitan en los hornos y los desbarataban, y entre la piedra arrancada de las mismas canteras, con destino á las minas de plomo de Santa Eufemia, se reparó en un trozo de fosforita parecida á la de Belmez. Con tal motivo se hizo un registro, y despues de varias cuestiones quedó de aprovechamiento comun el criadero, permitiéndose á un vecino de Sevilla su arranque, mediante un cánon de 21 reales tonelada. Se trabajaron estas minas de Febrero á Agosto de 1877, habiéndose obtenido 700 toneladas, de las cuales unas 500 se exportaron á Lóndres y el resto se halla á boca mina.

La fosforita es la variedad blanca y compacta, concrecionada, con

manchas amarillento-parduzcas al exterior de las tierras ocráceas que la envuelven; cruza en vetillas las pizarras arcillosas y las calizas que las cubren, y se concentra en bolsadas y venas irregulares en el contacto de ambas rocas. Tuvo la mayor bolsada 14 metros de largo, ocho de ancho y dos de espesor.

La caliza es compacta, algo pizarreña, veteada, gris, azulada y en algunos estratos muy parecida á la de la Aliseda y de Cáceres. En ella y tambien impregnados de fosforita, se observan ejemplares de un polípero compuesto parecido á un *Polyphyllum*.

SISTEMA CARBONÍFERO.

Las dos principales divisiones que se hacen del sistema carbonífero, se encuentran en la provincia de Córdoba, á saber: la caliza de montaña y el hullero.

Caliza de montaña.—A lo largo del Guadiato, limitando el hullero por el S.O., aparece la caliza de montaña, que sigue una faja discontinua, pues sufre varias interrupciones desde el término de Fuenteovejuna hasta el de Villaharta.

Entre Fuenteovejuna y La Granjuela asoman dos fajitas interrumpidas á uno y otro lado de los crestones salientes de cuarcitas, que de la sierra de la Grana se prolongan á Peñarroya. La septentrional apenas tiene 100 metros de anchura, y la meridional unos 400, buzando sus capas al S.SO., y prolongacion de ellas son otras dos manchitas más pequeñas que se observan junto al arroyo de Nava la Grulla, distinguiéndose en las cuatro los mismos caracteres petrográficos y las especies de crinoides que se encuentran en las sierras Palacios y de Espiel.

Se levanta de nuevo con 500 metros en el castillo de Belmez, dominando el valle del Guadiato por su izquierda, y tres kilómetros más adelante se alza con mayor amplitud, de 200 á 500 metros de anchura en la Sierra de Palacios, que forma un serrijon alineado N. 52 O. Sus capas inclinan allí fuertemente al S.O., y la caliza que le compone aparece resquebrajada, con nódulos silíceos en muchos puntos, fisurada y rellena en sus grietas por arcilla ferruginosa con fosforita testácea y concrecionada.

Estos yacimientos, en gran parte explotados, han sido ya objeto de varias notas impresas en estos últimos años, á las cuales remi-

timos al lector para mayores detalles; y nos limitaremos á recordar que la veta principal de Piedra Redonda, en las vertientes meridionales de la sierra de Espiel, se dirige O. 38° N., casi vertical y flexuosa entre las calizas de *Productus*. Se muestra con repetidos ensanches y estrecheces, esparciéndose en grandes bolsadas, una de las cuales, aparte de las cuñas de caliza que encerraba en su centro, no media ménos de 600 metros cuadrados de seccion. Otras parecidas se observan en las vertientes al N.E. del cerro del castillo de Belmez, cerca de su contacto con el hullero, así como en las vertientes S.O. de la sierra Palacios.

En la sierra de Espiel es donde la caliza de montaña alcanza mayor anchura, pues pasa de 800 metros en una longitud de dos kilómetros, entre el arroyo del Tamujal y el Guadiato. Las capas superiores contienen gran cantidad de crinoides, y en las inferiores hemos encontrado entre otras especies las siguientes:

Rhynchonella pleudoron, Phill.

Spirifer lineatus, Mart. (sp.)

Spirifer bisulcatus, Sow.

Spirifer pinguis, Sow.

Productus giganteus, Mart. (sp.)

Productus semireticulatus, Mart. (sp.)

Productus punctatus, Mart. (sp.)

Productus striatus, Fischer. (sp.)

Productus fimbriatus, Sow.

Parecen inferiores á las calizas, y tal vez correspondan al devoniano, unas pizarras arcillosas desmoronadizas que, en una faja de 300 á 400 metros de anchura, se intercalan en la base de esta sierra entre la caliza de montaña y las cuarcitas silurianas, que á su pié encauzan el Guadiato: se arrumban casi de N. á S. y tuercen luego con fuerte inclinacion al S.E.

Al S.E. de Espiel se levanta Cerro-Cabello, con sus crestones de caliza, 200 metros más alto que el Guadiato, y por último, al S.E. de Villaharta, asoman otros crestones, prolongacion de los anteriores, coronando algunas lomas á la derecha de la carretera.

Hullero.—Todavía no se ha hecho de la cuenca de Belmez y Espiel un estudio detenido como merece por su importancia industrial, y con la esperanza de dedicar á su exámen tiempo más largo y sosegado, nos limitaremos por hoy á trasladar los ligeros apuntes de una rápida ojeada, remitiendo al lector para otros detalles á las notas y

Memorias publicadas hasta la fecha, entre las cuales citaremos las *Observaciones geognóstico-mineras* de los Sres. Yegros y Sanchez (Revista Min., t. 1, p. 152); la nota titulada *Cuenca carbonífera de Espiel y Belmez*, por D. Siro Ramos (Rev. Min., t. 14, p. 495); las *Noticias sobre las minas de la provincia de Córdoba*, por Mr. L. Denis de Lagarde (Rev. Min., t. 17 y 18) y la nota de Mr. Parran, traducida en el tomo 3.º del BOLETIN de esta Comision.

El tramo superior carbonífero se acomoda á la alineacion general de la caliza de montaña, desarrollándose sin interrupcion á la izquierda del Guadiato, en la longitud de 60 kilómetros, desde la Fuente Agria al S. de Villaharta hasta las Caleras entre Fuenteovejuna y los Blazquez. Su anchura media es de 2.500 metros, lo que compone una superficie de 150 kilómetros cuadrados. El ancho de la formacion es de unos 800 metros en la Cruz de la Ballesta, de tres á cuatro kilómetros en el centro de la cuenca, no pasa de dos entre Belmez y Peñaroya, y disminuye gradualmente entre el último pueblo y Fuenteovejuna.

Considerada en conjunto la cuenca hullera de Belmez y Espiel, se compone de pizarras arcillosas, psamitas bastas y capas irregulares de carbon, alternantes con pudingas en su base, cuyo buzamiento es casi constantemente al S.O., es decir, hácia el Guadiato. Este rio marca la falla que le separa de los terrenos de transicion y estrato-cristalino ya descritos, y con la cual se corresponden otras varias de menor entidad. Las roturas que á consecuencia de ellas dislocaron y desagregaron la faja interrumpida de la caliza de montaña, han causado varias intrusiones del hullero por bajo de esta última, como se observa en varios sitios: en la bajada al Guadiato desde Espiel, las psamitas y pizarras anormalmente dirigidas de E. á O. é inclinadas 40° S., quedan en parte ocultas por bajo de aquellas, y al E. del castillo de Belmez se observa un hecho análogo. Las brucas sacudidas que sufrió el carbonífero se muestran ademas en los conglomerados que están casi verticales al S.E. de la Alhondiguilla, al paso que en Espiel inclinan suavemente al S.O., y de nuevo se levantan con buzamiento opuesto á la izquierda del arroyo Tamujar. Las capas de carbon se presentan con numerosos ensanches y estrecheces, afectando por regla general la forma de *pez*, con que vulgarmente suelen designarse en el país las masas aisladas ó casi aisladas del combustible.

Las pizarras arcillosas son en parte carbonosas, de color agrisado, y en parte ferruginosas, de color pardo amarillento. En estas úl-

timas abundan los helechos, y entre otras especies hemos encontrado:

Pecopteris arborescens, Art.

Pecopteris Pluckeneti, Brong.

Neuropteris Grandini, Brong.

Sphaenopteris tridactylites, Brong.

Sigillaria tessellata, Brong.

Stigmaria ficoides, Brong.

Calamites Suckowi, Brong.

Calamites canæformis, Brong.

y otras indeterminadas todavía.

Entre estas pizarras se intercalan además capas irregulares de hierro carbonatado litoide, con un espesor variable, cuyo término medio es de un metro. Ofrecen interes, á pesar de su contenido inferior al 33 por 100 segun algunos ensayos, y en concepto de varios ingenieros, pudieran utilizarse mezclados con hierros oligistos, que no escasean á 15 kilómetros al S. de Belmez, á corta distancia al N.O. de Villafranca, y en otros puntos de la provincia.

Entre Espiel y Peñarroya se halla la principal riqueza de esta cuenca, y en sus extremos no contiene carbon de tan buena calidad ni en cantidad considerable. Por el S.E., á excepcion del grupo minero de la Ballesta, carece la cuenca de interes, y por el lado opuesto entre Peñarroya y Fuenteovejuna apenas tiene importancia industrial. Sus bancos fueron rasgados por las rocas hipogénicas de Masatrigo y los Castillejos, anteriormente mencionadas hácia las cuales buzan irregularmente las capas hulleras. Estas se prolongan todavía más al O., extendiéndose con dos kilómetros de anchura á lo largo del arroyo Majavacas, donde se arrumban anormalmente de E. á O., con 35° de inclinacion, separándolas una falla de terreno estrato-cristalino, y otras más al N. de las cuarcitas silurianas.

Considerado en detalle el grupo hullero de Belmez, puede dividirse en cuatro subtramos, como Mr. Parran los establece, á saber:

1. Pudinga y conglomerado de la base.
2. Subtramo hullero de la *Terrible*.
3. Subtramo hullero de Cabeza de Vaca.
4. Subtramo hullero del Guadiato y la Ballesta.

El primero aflora entre Belmez y Peñarroya, con un espesor de más de 100 metros, y pasa en Espiel á una brecha de cantos muy voluminosos.

El subtramo de la *Terrible*, sobrepuesto al anterior, empieza al O. del barranco de la Parrilla, en el cual se notan alternantes bancos de arenisca, pizarra y carbon seco y duro. Más al E., en el arroyo de la Fontanilla, adquiere más desarrollo y mayor espesor, así como en las explotaciones de la *Terrible* y *Santa Elisa*, decreciendo su importancia en el arroyo de la Lozana, y terminando en punta á Levante de Espiel. El espesor de este subtramo no haya de 500 metros en la *Terrible* y *Santa Elisa*, y se compone de abajo para arriba:

a. Areniscas, pizarras y capa inferior de carbon, de un metro próximamente de espesor.

b. Areniscas, pizarras y la capa de hulla llamada la *Terrible*, cuya potencia, término medio, es de 12 á 13 metros.

c. Areniscas, pizarras y capa de hulla por explotar.

d. Areniscas, pizarras y capa superior de carbon, de 3 á 6 metros de espesor.

La capa *Terrible* es notable por los pliegues que forma, que hicieron suponer en un principio, un espesor para ella doble ó triple del que realmente tiene.

El subtramo hullero de Cabeza de Vaca tiene un espesor comprendido entre 300 á 400 metros, y se compone de bancos de pudinga silicea, separados por algunos lechos de pizarras, en las cuales abundan concreciones de caliza blanca y riñones de siderosa. Unicamente al E. de Belmez tiene este subtramo importancia industrial, conteniendo cuatro capas en rosario, de las cuales dos tienen espesores que varían entre 3 y 1^m,50 para la más inferior, y 1^m,50 á 6 para la llamada de la Torre, cien metros más alta que la anterior. Las dos capas principales continúan hasta más allá de Espiel, presentando en la mina *Luz* uno de los nudos ó estrecheces más considerables de la cuenca, pues pasa de 20 metros su espesor en algunos sitios, á ménos de un kilómetro del cual se extinguen sobre las pudingas de la base, ó quedan cubiertas por el subtramo hullero superior.

El subtramo hullero superior del Guadiato y la Ballesta, se muestra separado del tercero por los crestones de caliza al O. del arroyo de la Parrilla y al S. del cerro de la Calera, y reaparece en la Ballesta y Villaharta, dividido en dos ramas por el siluriano y la caliza de montaña. Se presenta con gran espesor de pizarras quebradizas, cubiertas por pudingas y pizarras carbonosas, desarrolladas en el arroyo del Albardado, y no adquiere verdadero valor hasta llegar á la Ballesta, donde se distinguen cuatro afloramientos principales. La ca-

pa inferior, hasta la fecha mejor conocida, tiene 1^m,25 de espesor, y la potencia total de todo el subtramo, puede estimarse en 400 metros próximamente.

En resúmen, existen en la cuenca de 11 á 12 capas de hulla, de las cuales cuatro se presentan con bastante riqueza de combustible; y si bien este en los extremos de la cuenca y en los afloramientos de aquellas, es seco é impropio para producir coke, en el centro de la misma es generalmente duro, graso y limpio, y suministra un coke excelente.

Aparte de la faja principal hullera, existen en esta provincia otras manchas pequeñas de la misma edad.

A la derecha del Bembezar al S.O. de Piconcillo, y no léjos del mojon de Tres Provincias (Córdoba, Sevilla y Badajoz), se halla la cuenca de las Churchejas, compuesta de pizarras arcillosas, arcillo-carbonosas y cuarcíferas pasando á psamitas; dirigidas de E. á O. con variable inclinacion al S. Encierran, ademas de varios lechos carbonosos inaprovechables, una capa de hulla que en algunos sitios pasa de 1^m,50 de espesor; descansan sobre grauwackas pizarreñas brechoides, y las cubren otros conglomerados cuarzosos de cantos poco redondeados. La longitud de esta cuenca es de tres kilómetros, y en pocos sitios pasa de uno de anchura.

Entre Hornachuelos y las Navas de la Concepcion, coronan los altos crestones que rodean al Guadalupe por su derecha, bancos potentes de conglomerado, que tal vez representan el hullero, pues tienen grandes analogías con los de este sistema; y por último, se encuentran tambien vestigios entre Obejo y Villafranca de Córdoba, siguiendo las márgenes del Guadalbarbo.

TERRENO SECUNDARIO.

SISTEMA TRIÁSICO.

Con dos horizontes ó épocas diversas se presenta el sistema triásico en la provincia de Córdoba, á saber: la Arenisca roja y el Muschelkalk.

ARENISCA ROJA.

Se reduce el grupo de la arenisca roja á una pequeña mancha, que afecta casi toda ella, á la derecha del Guadalquivir, parte de los términos de Adamuz y de Montoro, de donde se prolonga al N. de Villa del Río y de Marmolejo (Jaén). Difícil es señalar los contornos precisos de esta mancha triásica al N. de Montoro, por cubriría irregularmente depósitos posteriores, pues siguiendo el camino de la Sierra en dirección á Cardena, queda oculta por masas diluviales y algunas capas miocenas entre el Guadalquivir y el cortijo de Benitez, y entre la Herrería y el Ventorrillo, junto á la fuente del Madroñal. Por regla general la arenisca se divide en lechos delgados, y aunque el color dominante es el rojo claro ó rojo ladrillo, suelen presentarse algunas vetas amarillentas. Hacia la base de la formacion algunos de aquellos contienen guijos cuarzosos, pasando la roca á un conglomerado, y en ella alternan capas muy arcillosas y foliáceas con otras más silíceas. Todas yacen casi horizontales sobre otras muy inclinadas, pizarreñas, del terreno de transicion.

MUSCHELKALK.

Las analogías que tienen entre sí las manchas del Muschelkalk de diferentes provincias de España, hacen marcada su distincion, y como caracteres generales varios geólogos han repetido los siguientes: grandes masas de arcillas y margas yesosas, en general con manantiales de agua salada, asociados á diabasas ú ofitonas, por todas

partes de color negro verdoso, muy tenaces y pesadas, cuando están poco alteradas; pardo-rojizas y rojo amarillentas si están descompuestas, dando lugar á tierras de color rojo-oscuro que se distinguen desde lejos. Es frecuente tambien que sobre esas margas y yesos se presenten calizas magnesianas y arcillosas, ora compactas, en muchos sitios cavernosas, de textura pizarreña y muy pobres en restos orgánicos.

Con tales condiciones y como terminacion de los de la provincia de Jaen, donde tienen mayor desarrollo, se presentan en el extremo S.E. de la de Córdoba varias manchas irregulares del Muschelkalk, casi todas entre la jurásica, que luego describiremos.

La principal, relacionada con la de Alcaudete, Alcalá la Real y otros términos de Jaen, se extiende desde cerca de Baena hasta los confines de las provincias citadas y Granada al S.E. de Almedinilla, por las márgenes del Guadajoz y el Salado. Su extremo N.O. llega á Baena, de donde la línea que le separa del numulítico, se dirige hacia Luque, y desarrollándose la mancha por ambos lados de la carretera de Jaen á Córdoba, se divide en dos ramales: uno se dirige por las hondas orillas del Guadajoz y pasa al O. de Campo Nubes y Fuente Tójar, por la Higuera, las Sileras y Almedinilla; el otro por las orillas del Salado y del Zagrilla, llega hasta la aldea de este nombre y las del Tarajal y el Esparragal.

En la composicion de esta mancha se observan, no sólo las rocas que hace poco mencionamos, si no areniscas micáferas de variados colores; y la alternacion de los estratos es tan intinia y tan repetida, que en pocos metros de espesor se notan indistintamente las rocas siguientes:

- a* Calizas agrisadas y cenicientas, tabulares.
- b* Calizas amarillentas, pizarreñas.
- c* Arcillas y margas rojizas, amarillas y grises.
- d* Yesos de variados colores, en general de textura espática ó fibrosa, en zonas irregulares ó fragmentos aislados entre los anteriores.
- e* Areniscas arcilloso micáferas, pizarreñas ó tabulares, rojas, grises y azuladas, fino-granudas y de grano grueso.
- f* Margas arenosas, pizarreñas, cenicientas y gris-oscuros.
- g* Calizas compactas, arcillosas ó dolomíticas, compactas y cavernosas.

La marcha de los estratos es tan irregular y variable como su

composicion, y si bien en conjunto pudiera decirse que su arrumbamiento es de N.E. á S.O., las excepciones son tan frecuentes que por ahora no podemos señalar un promedio. Así, á la izquierda del Guadajoz, desde la desembocadura del Salado hasta el puente de la carretera, los bancos inclinan de 15 á 55° O.; en la union del Salado y del Zagrilla inclinan ligeramente al S., lo que prueba un cambio de direccion en ángulo recto en la distancia de ocho kilómetros; al lado opuesto del Guadajoz, junto á la carretera de Priego á Alcalá la Real, un dique de ofitona ó diabasa corta las margas yesosas y las calizas, de manera que por un lado inclinan 74° S. y por el otro están casi horizontales. Esto demuestra que la aparicion de la roca hipogénica y la formacion (probablemente simultánea) de los yesos y la cal, contribuyeron en primer término á la dislocacion de estos estratos.

Anejas á la principal existen otras manchas triásicas enclavadas entre las capas jurásicas, por bajo de las cuales continúan los respectivos eulaces, formando un total entre lo que aflora á la superficie y la parte oculta que se acerca á mil kilómetros cuadrados de extension.

En los términos de Carcabuey y de Priego, asoman cuatro fajitas paralelas. La más occidental se encuentra en el kilómetro 29 de la carretera de Cabra á Priego; su longitud viene á ser de tres kilómetros por uno de anchura media. La segunda, con un ancho de dos kilómetros, se extiende desde las inmediaciones de Zagrilla, cerca de la rama occidental de la mancha principal, hasta el cortijo del Rodeo á cuatro kilómetros S.O. de Carcabuey, siguiendo el camino de Lucena. En ambas inclinan fuertemente al N. los estratos, con la variable composicion ya mencionada. En el kilómetro 39 de la misma carretera, entre Carcabuey y Priego, se señala la tercera con crestones de caliza cavernosa y brechoide en capas ligeramente inclinadas al S.O., que se levantan á mayor altura de las jurásicas sobre la izquierda del Jaula, lo que nos hace sospechar la existencia de una falla á lo largo de ese rio. Señalamos la cuarta al pié de Priego, á lo largo del cauce del Salado en direccion á la aldea de la Higuera.

Esta última poblacion está asentada sobre otra mancha triásica, constituida por margas yesosas abigarradas que se prolongan al E. y S. hasta los confines de la provincia de Granada.

Otra manchita, prolongacion de las de Carcabuey, se halla siguiendo el camino de Rute á Priego entre el cortijo Palomares y el de las Piedras, alineándose sus bancos de margas yesosas con lechos delgados de areniscas E. 58° N., con inclinacion de 75° S.SE.

Al S.E. de Cabra hay otra mancha irregular, que el rio del mismo nombre descubre al pié de la ciudad, que se extiende al N.O. hasta el kilómetro 6 de la carretera de Aguilar: al S. se prolonga por el arroyo de los Yesos, al S.O. de la carretera de Priego entre los kilómetros 14 y 16, y termina en el camino viejo de Rute hasta tres kilómetros de aquella ciudad. Se compone principalmente de margas yesosas, si bien no falta la caliza asociada á ellas, como se observa á uno y otro lado de la carretera de Lucena, en el kilómetro 80, donde aflora un crestón de caliza cavernosa de cuatro á cinco metros de espesor. Otros dos afloramientos parecidos, pero de menor extension, se encuentran siguiendo la carretera de Monturque, á un kilómetro de este pueblo y á la izquierda del kilómetro 50, donde las capas inclinan 80° O., cuarteándose en fragmentos angulosos.

Unos 12 kilómetros cuadrados de superficie se extiende otra mancha triásica al N.O. de Rute, hasta las márgenes del Granadilla, cruzándole por el centro el rio Anzur. Se encuentra á ménos de un kilómetro de aquella poblacion siguiendo el camino viejo de Cabra, comenzando la série por margas abigarradas alternantes con areniscas de varios colores y lechos muy delgados de calizas tabulares, dirigidas E. á O., con inclinacion variable al S. A derecha é izquierda del Anzur se extienden los yesos y margas yesosas, y entre los kilómetros 101 y 100 de la carretera de Lucena, adquieren las calizas triásicas un desarrollo mayor que en las otras manchas de la provincia, pues ocupan un ancho de 400 metros. En algunos de sus bancos abundan los *Chondrites* y se encuentran ademas algunas bivalvas del género *Myophoria*. Un poco más adelante, en el molino de la Ramona (kilómetro 100), reaparecen las margas yesosas inferiores á aquellas en una estrecha faja limitada más al N. por el numulítico.

Es notable la alineacion casi E. á O. de las capas que constituyen esta mancha y su variable inclinacion, pues sitios hay en que casi están horizontales y en corto trecho se acercan á la vertical, como sucede en las márgenes del Granadilla. El buzamiento meridional parece ser el dominante.

Varios depósitos de idéntica composicion aparecen discordantes entre el numulítico, y así señalamos en nuestro bosquejo cuatro manchitas triásicas entre Puente Genil y Benamejí: una en los Barranquillos á la izquierda del Anzur, donde las margas yesosas abigarradas están cubiertas por calizas compactas que inclinan 50° S., y apenas se destacan del suelo: la segunda, de próximamente igual superfi-

cie y composición, al S.E. del cerro de las Galeotas; otra mayor junto al cortijo del Rico y el molino del Caminero, donde sus crestones de caliza rodean las salinas Jarales y la laguna Amarga, y la cuarta que asoma á la mitad del camino del cortijo de Alaminos y el Molino de Chocolate, levantándose verticales con la dirección N. 20° E. capas de areniscas, margas y calizas alternantes.

Entre Lucena y Benamejí se marca otra fajita del mismo sistema entre los kilómetros 65 y 69. Sus calizas, margas y yesos de colores buzan al S.E. entre los 65 y 66, se tienden hasta el horizontal entre el 66 y 67, y en la venta del Valle, entre los 68 y 69 inclinan 55° N.O.

Desde Piedra Lengua al S. de Montilla hacia Aguilar, se muestra una fajita triásica cortada por la carretera de Málaga entre los kilómetros 52 y 53. En los desmontes del ferro-carril cerca de Aguilar, se observan en sus estratos margosos de variados colores, numerosas roturas y fallas; y termina aquella en los peñones de Piedra Aguta y Piedra Lengua, donde se alzan crestones de caliza compacta y brechoide entre las margas miocenas.

Otra manchita de margas yesosas con algun banco de caliza cavernosa, aparece en la cortijada de los Barrancos, al S.E. de Montalban, á orillas del arroyo Salado.

Otros asomos de yesos que provisionalmente señalamos como triásicos se muestran siguiendo varios itinerarios. Entre Cabra y Castro del Rio se notan varios pequeños á derecha é izquierda del barranco de Santa Marta, y entre Castro del Rio y Baena hemos apuntado los siguientes: en el kilómetro 91 uno de muy pequeña extension de margas de colores con cristales de cuarzo y yeso blanco; otro con un crestón de caliza en el 90; y otro mayor entre los kilómetros 86 y 82, á la izquierda de la carretera.

Al pié de la ermita de la sierra de Cabra, inmediatos al cortijo de Viñuela, hemos notado en reducidos espacios algunos afloramientos de margas yesosas, probablemente del trias, así como las calizas silíceas resquebrajadas y de aspecto brechoide que coronan su cima.

SISTEMA JURÁSICO.

Por los marcados relieves de las sierras en que se presenta y la compacidad, los claros colores y la resistencia á la desagregacion de

sus calizas, el sistema jurásico es el que mejor se destaca entre todos los que componen esta provincia á la izquierda del Guadalquivir. Interesa una gran parte de los distritos judiciales de Priego, Rute y Cabra, y una seccion menor de los de Lucena y Baena; es la terminacion occidental de la faja jurásica de Jaen y Granada, que comienza en los confines de Murcia, y sus límites en la de Córdoba son los siguientes:

Desde el castillo y villa de Luque se dirige con arrumbamiento al S.O. á Poniente de Zuheros, paralelamente á la carretera de Baena, hasta Cabra, de donde tuerce al S. por los Llanos y Zambra hasta Rute, y luego al S.O. en direccion al Chamorro de Cuevas Altas (Granada). Quedan incluidas Iznajar, Aldea de la Higuera, Carcabuey y Priego, hasta cerca de los confines de Jaen y las márgenes de Guadajoz, con las interrupciones triásicas mencionadas. La carretera de Jaen á Córdoba se halla poco alejada del límite septentrional de Luque hasta cerca del puente del Guadajoz, limitando el seno ó golfo triásico del Salado y del Zagrilla de que hablamos anteriormente; y el límite oriental se extiende á poca distancia de los confines de Jaen sobre la izquierda del Guadajoz.

Los sierras de Luque, Zuheros, Cabra y Carcabuey, que forman un macizo montañoso, donde descuellan entre otros el pico de Lobatejo y el de la Virgen, y la sierra Tiñosa, entre Rute y Priego, son los detalles orográficos más notables de este sistema, á la vez que de la region S.E. de la provincia, donde pintorescamente se levantan con dentelladas cimas, profundos tajos y quebradas, y desnudas faldas blanquecinas, brotando al pié de ellas fuentes tan copiosas como la de Cabra, del Rey, junto á Priego, de la Jama, etc., precisamente en la separacion de las calizas jurásicas y las margas del triás.

Priego y Carcabuey son los dos puntos más céntricos de esa mancha jurásica en la provincia de Córdoba, y los itinerarios emprendidos desde aquellos á sus diversos extremos, servirán para dar una idea sucinta de sus principales caractéres.

Por todas partes el horizonte ó tramo que se presenta más claro é indudable, es el superior del sistema, cuya especie fósil distintiva es la *Terebratula diphyæ*; pero existen motivos para sospechar niveles mucho más bajos, en los cuales todavía no hemos tenido la fortuna de hallar resto orgánico cualquiera.

La carretera de Cabra á Priego corta desde el kilómetro 15 al 19 las margas cenicientas cubiertas por calizas marmóreas, rojizas y

blanquecinas, que en la fuente de los Frailes, en la subida al pico de la ermita y otros puntos de la sierra, abundan en ammonites y otros fósiles. Las especies que hemos determinado entre otras varias recogidas, son las siguientes.

- Belemnites dilatatus*, Orb.
- B. latus*, Blain.
- B. semisulcatus*, Munster.
- Ammonites arolicus*, Oppel.
- A. hybonotus*, Ben.
- A. progenitor*, Oppel.
- A. eudichotomus*, Zittel.
- A. transitorius*, Oppel.
- A. micracanthus*, Zittel.
- A. ptychoicus*, Quensted.
- A. cyclotus*, Oppel.
- A. isotypus*, Ben.
- A. mediterraneus*, Neum.
- A. silesiacus*, Oppel.
- A. Manfredi*, Oppel.
- A. strictum*, Cat.
- A. trimerus*, Oppel.
- Aptychus latus*, Park. sp.
- Apt. lamellosus*, Mey.
- Apt. punctatus*, Voltz.
- Apt. Beyrichi*, Oppel.
- Næærea Lorioli*, Neum.
- Terebratula diphyæ*, Col. sp.
- T. triangularis*, Pictet.
- T. Bouci*, Zeusch.
- Metaporhinus convexus*, Cat.
- Collyrites Friburgensis*, Ooster.
- C. Voltzii*, Ag. sp.
- C. Verneuili*, Cott.
- Hemicidaris Zignoi*, Cott (radiolas).

Siguiendo la citada carretera, en lo alto del Puerto aparecen las calizas rojizas y blanquecinas, con extraordinaria abundancia de *Ammonites*, las cuales son superiores á las margas 14° S.O. En el kilómetro 20 otras capas margosas se apoyan sobre estas últimas, y á su vez descansan sobre ellas bancos de caliza cavernosa al exterior,

de fractura térrea en unos puntos, espática en otros, algo arcillosa, oscura al exterior y gris clara en la fractura fresca. De nuevo cruzan la carretera las margas mencionadas hasta llegar al Portazgo, donde forma pronunciados salientes una caliza brechoide, y se interrumpe la continuidad de los estratos en el kilómetro 29, donde aparece un asomo triásico. Entre los kilómetros 31 y 32 se presentan casi horizontales, y en el 33 ligeramente inclinadas al S.O. otras capas jurásicas inferiores que provisionalmente clasificamos como del liás. Se componen principalmente de margas de color gris oscuro con hojuelas de mica blanca, quedan interrumpidas por el trias al pié de Carcabuey, y un kilómetro más adelante reaparecen, hasta el 38, donde se destacan crestones de calizas amarillentas, veteadas de blanco, separadas de las anteriores por margas de colores claros, rojizos y amarillentos.

Continuando por la misma carretera desde Priego á Almedinilla, pasada la manchita triásica del Salado, se encuentran en el kilómetro 47 las margas rojizas del jurásico superior, resquebrajadas en su contacto con las triásicas, con inclinacion gradualmente decreciente al O.; y se ocultan en muchos sitios por las tierras y cantos del trias, quedando á la izquierda á una distancia que varia entre dos y cuatro kilómetros, las calizas de la misma formacion, suavemente onduladas, cortadas á escarpe en la cima de las lomas que acentúan el relieve orográfico hácia las márgenes del Guadajoz, dominadas por calizas, margas y arcillas yesosas del trias. Estas envuelven una manchita jurásica, compuesta de margas que, con débil inclinacion al N.E., cruza la carretera desde el kilómetro 58 hasta la bajada al arroyo Saladillo.

Análogas observaciones tenemos apuntadas con relacion al jurásico de esta provincia, siguiendo otros itinerarios.

A la salida de Priego para Iznájar se encuentran margas amarillentas y azuladas, probablemente liásicas, inclinadas 15° S.SO.: á dos kilómetros de Priego se intercalan calizas de color gris azulado, más ó ménos oscuro, levantándose los estratos hasta pasar 40° de inclinacion; con ellas alternan otras margas gris azuladas, amarillentas y verdosas, que sufren varias ondulaciones hasta el Alto de los Frailes, al E. de la Tiñosa. Las calizas compactas y veteadas de esta última, parecidas, si no idénticas á las de Cabra, son de colores muy claros, y contienen algunos artejos de un *Pentacrinus* de pequeña talla, en la bajada de la fuente de la Madera.

Sin más que pequeñas interrupciones debidas á algunos afloramientos triásicos y una manchita numulítica, continúan las mismas capas en direccion á Iznájar, la mayor parte de cuyo término constituyen, ocupando las margas grises el fondo de sus barrancos, y formando las crestas de su quebrado término las calizas compactas, á veces sabulosas y brechoide. Entre Iznájar y Rute, unas y otras presentan poca inclinacion y se doblan los estratos en una curva cóncava entre los Peñones y las hondas márgenes del Soleche. Algunas capas de calizas marmóreas, rojas y blancas, iguales á las de Cabra, contienen impresiones de *Ammonites* y *Aptychus*. Entre el Soleche y el Hoz se extienden las margas, y entre el Hoz y Rute se presentan de nuevo las calizas, alcanzando alturas poco menores que la sierra Tiñosa, cuya terminacion al O.N.O. constituyen.

Ligeramente inclinadas al S.S.O., y con algunas impresiones de fósiles, se extienden las margas entre Rute y Priego, limitadas á Levante por las crestas de caliza de la Tiñosa, é interrumpidas al O. por afloramientos triásicos, que como dijimos, tal vez señalan una falla en las márgenes del Jaula. Las mismas capas entre Priego y el Zagrilla, se presentan con repetidos pliegues é inclinaciones diversas.

Las crestas montañosas que se levantan al N. de Priego, á derecha é izquierda del Salado, corresponden tambien al jurásico. A la salida de Priego para Fuente Tójar las margas buzan al N. y son de un color blanquecino: dos kilómetros más adelante se levantan crestas de caliza, que desde la aldea del Esparragal cruzan el Salado en el molino de la Alcantarilla; observándose en las márgenes de aquel pliegues y dislocaciones numerosas en los estratos. En algunos de estos se notan *Ammonites* y *Aptychus*, ménos frecuentes y peor conservados que en la sierra de Cabra. Desde la Alcantarilla á Cañuelo se marcha entre dos filas de crestones de caliza, por entre una faja margosa de dos kilómetros de anchura; y entre Campo Nubes y Fuente Tójar, pasada una manchita numulítica, reaparece de nuevo el jurásico, representado por una caliza negruzca, tal vez del trias, que se estiende poco más de dos kilómetros en direccion al Guadajoz, y se enlaza al N.O. y al S.E. con la mancha principal, rodeada por el trias.

Ligeramente inclinadas al O. se prolongan las calizas jurásicas desde la sierra de Cabra á las de Zuheros y Luque, constantemente blanquecinas, rojo-amarillentas, y en algunos sitios débilmente rosáceas, repentinamente cortadas en su contacto con el numulítico y el triásico.

Entre Carcabuey y Lucena las margas blanquecinas y las calizas arcillosas, rojizas y amarillentas, se pliegan repetidas veces y forman una de sus curvas cóncavas en la ermita de Gaena, ocupando las primeras las hondonadas, y las segundas las crestas irregulares que las limitan. Junto al cortijo del Rodeo en las Lomillas, y en el arroyo Colodro, abundan las especies fósiles ya mencionadas; y en los últimos bancos de caliza, bajando á la carretera de Rute, no escasean los tallos del *Pentacrinus* pequeño, hallado también en la sierra de Cabra y en las cercanías de Priego.

Entre Zambra y Los Llanos se desarrollan las margas jurásicas, en un principio casi horizontales, y en el caserío de Alcántara, apoyadas sobre las calizas rojas con *Ammonites*, dirigidas ambas N. 15° E., inclinando 52° O. 15° N.

Al S. de Lucena se levanta 300 metros más alto que las llanuras que le rodean, el promontorio ó cerro de Nuestra Señora de Araceli, cuya longitud es próximamente de un kilómetro, y su anchura entre 300 y 400 metros. Se compone de calizas amarillentas y grises, compactas y ligeramente arcillosas, en bancos salientes que se destacan entre los numulíticos con 36° de inclinación al S.E. En ellos abundan los *Pentacrinus* de pequeña talla ya mencionados, lo que nos induce á considerar esta mancha provisionalmente como dependencia de la jurásica de Cabra, hacia cuya sierra se arrumban los estratos. La carencia de ammonites y el presentarse con abundancia radiolas de cidaris y algunos ejemplares de *Rhynchonellas*, nos hacen sospechar, sin embargo, si deberán situarse en un nivel más superior.

SISTEMA CRETÁCEO.

Tan exígua es la manifestación del sistema cretáceo en la provincia de Córdoba, que sólo hemos visto ligeros indicios, insuficientes para que los marquemos en nuestro mapa en bosquejo. Están representados por algunos afloramientos de calizas arcillosas con orbitolinas, entre Luque y el molino de la Jama, y en la bajada al arroyo Santa María entre Cabra y Nueva Carteya.

TERRENO TERCIARIO.

La mayor parte de la campiña de Córdoba, corresponde al terreno terciario, caracterizado por llanuras margosas, de penoso tránsito en tiempo de lluvias, é interrumpidas de trecho en trecho por lomas, cerros y serrezuelas, en parte formadas de calizas blanquecinas y amarillentas, más ó ménos sabulosas. A la inversa de lo que acontece en las otras cuencas de los principales rios de España (Ebro, Duero, Tajo y Guadiana), marinas y no lacustres son sus formaciones, que pertenecen á dos épocas, á saber: eocena y miocena; y tal es su identidad de composicion y aspecto, que sin el auxilio que presta la Paleontología, no podrian diferenciarse con alguna certeza, á causa de que casi todos sus estratos carecen de restos orgánicos. Por tal razon es bastante difícil su deslinde, que por ahora no podemos precisar con rigurosa exactitud.

NUMULÍTICO.

Verdadero contraste forma el numulítico de esta provincia, comparado con el que presenta, desde Colombres (Asturias) á las costas de Gerona, la zona pirenaica. En esta última ese grupo se destaca en las agudas cimas de sus quebradas y riscosas sierras, con grandes bancos de caliza, cercados del suelo montuoso que determinan sus margas azules, y de las grandes escarpas á pico de los conglomerados superiores. Faltan estos absolutamente en Córdoba, donde las margas son amarillentas y cenicientas, muy pobres en fósiles, y con ellas se intercalan delgados lechos de caliza arcillosa, en los cuales es inútil rebuscar la riqueza de foraminíferos y equinodermos de la otra region. El mar eoceno, que con exuberante vida y variedad de rocas se encontraba espléndido en el Norte, aparecia pobre en seres orgánicos en el Mediodía, y si nos es permitido comparar nuestras observaciones hechas en la provincia de Huesca, con las que más rápidamente acabamos de anotar en Andalucía, podemos deducir las siguientes consecuencias:

1.^a La série en el Norte es más completa, pues las calizas con profusion de numulites (*N. perforata*, Orb., y *N. Lucasana*, Defr., principalmente) y las margas con tantas especies de coralarios y moluscos, faltan en Córdoba.

2.^a Los maciños de fucoïdes se reducen en esta á débiles muestras, en pocos sitios de fácil comprobacion.

3.^a El eoceno lacustre que con tanto espesor se encuentra en el Alto Aragon, carece de equivalente en Andalucía, cuyo numulítico es muy probable se constituyera en el mismo período en que las vertientes meridionales de los Pirineos, estaban libres de los mares.

4.^a Sin alteracion en los estratos y en los detritus que habian de componerlos, y con un cambio lento y gradual de las especies que entónces vivian, en presencia de las especies de numulites más modernas y las de *Clypeaster* más antiguas, se pasó del eoceno al mioceno en la comarca que habia de ser despues la izquierda del Guadalquivir, al propio tiempo que corrientes agitadas, productoras de tan espesos bancos de conglomerados, determinaron el final del levantamiento de los Pirineos y el principio del eoceno lacustre en la cueca del Ebro. Tal es, en resumen, la idea que hemos formado de las dos formaciones terciarias de esta provincia.

Provisionalmente señalamos los límites del numulítico del modo siguiente: A cerca de la mitad de distancia de Cañete á Valenzuela, marcamos, dirigida al SO., la linea septentrional que pasa al NO. de Torre Paredones, Castro del Rio y Espejo. Desde aquí hace en él un entrante una fajita miocena, al S. de la cual se señala una dentelladura, y los limites tuercen de N. á S. junto á la carretera de Cabra, entre Montilla y Nueva Carteya. La serrezuela de la Lagunilla les hacen desviar de nuevo al SO., aproximándose á Aguilar, por las márgens del Rihuelo, desde cuya desembocadura en el rio de Cabra, vuelven en ángulo recto alrededor de Monturque, de donde, por Aldea de los Zapateros, se dirigen á Puente Genil. Por el lado opuesto sus limites se acomodan á los ya apuntados para las manchas secundarias ya descritas, dirigiéndose desde Baena á Luque, y por Doña Mencía á Cabra; de esta ciudad á Los Llanos y Zambra, donde forma un entrante limitado al S. por el trias de Rute, y desde este pueblo continúa á Vado Fresno.

Entre Cabra y Castro del Rio se muestran casi exclusivamente las margas numulíticas con las ligeras interrupciones de los asomos de arcillas yesosas señaladas anteriormente. Aquellas suelen ser de va-

riados colores; se hacen sabulosas á la derecha del arroyo de Santa María, y en la subida al puerto de Labaza se intercalan bancos de calizas con granitos de cuarzo. En éstas y en las margas que se hacen de color gris muy oscuro, hemos encontrado varias especies fósiles, entre otras las siguientes: *Serpula spirulea*, Lam., y *Numulites*.

Buzan las capas con débil inclinacion al NE., se prolongan hasta las orillas del Guadajoz; y siguiendo la carretera de Castro á Baena, continúan las margas blanquecinas con algunos lechos delgados de calizas arcillosas, cubiertas en algunos sitios por masas aluviales, é interrumpidas en otros por las manchitas triásicas mencionadas; y desde el kilómetro 79 hasta Baena corta la carretera bancos de caliza arcillosa y margas blanquecinas, análogas á las del puerto Labaza. Estas continúan entre Baena y Luque, hallándose, aunque escasos, algunos numulites.

La carretera de Baena á Cabra se halla sobre las margas terrosas amarillentas del numulítico, sin más excepcion que el saliente jurásico mencionado en el kilómetro 15, y en cambio el numulítico penetra en las vertientes occidentales de la sierra en la subida á la ermita, mostrándose á dos kilómetros de Cabra, discordantes con las jurásicas, las calizas numulíticas, debajo de las cuales aparecen en corto trayecto arenas bastas pasando á areniscas.

Las margas sabulosas amarillentas, rojizas y blanquecinas, se prolongan de la Lagunilla hácia el Rihuelo, cruzan el rio de Cabra junto á Monturque, y de aquí, pasando por las lagunas de Zoñar y del Rincon, se dirigen á Puente Genil.

Una fajita numulítica se destaca entre el Guadajoz y Espejo, asomando con buzamiento meridional las calizas, ya compactas y ligeramente arcillosas, como las de Lucena, ya formando una lumaquela de numulites pequeños, orbitoides, radiolas de equinodermos y otros fósiles. Sobre ellas, al N. de Espejo, se observan en más de dos kilómetros de anchura, margas á veces yesosas, á las que á su vez cubren otras calizas alternantes con margas y areniscas deleznales. La anchura de esta fajita es de unos seis kilómetros, limitándola al S. SO. y O. de Espejo una zona estrecha miocena que la separa de la sierrita también numulítica de Nueva Carteya, con la cual se une más á Levante entre Espejo y Castro del Rio, donde las margas, con algunas calizas interpuestas, se pliegan, cambiando su buzamiento al N. NO.

Continúan más á Levante las mismas capas que á tres kilómetros N.NE. de Castro; en el camino de Valenzuela, yacen ocultas en

parte bajo bancos de maciños de fucoïdes, que forman una comba al S. de Torre-Paredones, y continúan con las calizas formadas por numulites en direccion á Valenzuela, en los cortijos y ermita de los Arroyuelos.

Más adelante, al pié de las lomas de Torre-Paredones, se arrumban los estratos de E. á O., y dejan comprendida una faja yesosa que entre los cortijos de Cobatillas y el del Conde, encauza con el ancho de un kilómetro el arroyo Salado, tercero ó cuarto del mismo nombre en la provincia.

Entre Cabra y Lucena se muestran las margas amarillentas con buzamiento meridional en el kilómetro 84; se ondulan los estratos desde este al 85, intercalándose delgadas capas de molasa de grano grueso, y pasando á rojizas algunas de las primeras; y en el kilómetro 86 se convierten las primeras en areniscas cuarzosas de cemento margoso poco abundante.

Siguiendo el camino viejo de Lucena á Rute, en el primer kilómetro al SE. de aquella, aparecen algunos bancos casi verticales, dirigidos N. 20° O., de calizas compactas amarillentas, con otras superiores que contienen granos y cristallitos de cuarzo y trocitos de arcilla y margas cloríticas verdosas, que por su desaparicion hacen la roca algo cavernosa al exterior.

Entre Lucena y Monturque las margas amarillentas están casi horizontales, y queda á la derecha una serrezuela compuesta en parte de calizas arcillosas, compactas, análogas á las anteriores.

Margas idénticas á las que median entre Cabra y Lucena continúan por la hondonada de la Aldea de los Zapateros y las Navas de Cepillar, cerca de la laguna de Zoñar.

Entre Los Llanos y Cabra el numulítico hace un entrante entre el jurásico, en el ponton del Carmonin, compuesto de margas y calizas arcillosas y cuarcíferas, con numulitos y muchos puntos espáticos.

Atribuimos con duda al numulítico los bancos de caliza gris, compacta, ligeramente arcillosa, inclinados 55° N.NE. que aparecen en los espartales de Puente Genil. Siguiendo el itinerario á Benamejí se levantan en los Tres Peñones erizadas crestas de caliza amarillenta espática y cuarcífera á la vez, donde se ven algunas señales de fósiles, insuficientes para precisar su verdadero nivel.

Entre Benamejí y Encinas Reales las margas y calizas arcillosas, con algun que otro numulito, se arrumban NE. á SO., é inclinan 30° al SO. algo más al E., entre Rute y Lucena.

Una manchita numulítica se presenta entre el jurásico en las Mesas de Tójar, cuyas cornisas corona, entre Cañuelo, Aldea Zamorano y Fuente Tójar. Ocupa ocho kilómetros cuadrados de superficie y se compone de caliza hasta con granos y cristales de cuarzo y trocitos de margas azuladas y verdosas, conteniendo algunos numulitos pequeños y fragmentos de bivalvas. Con ellas se asocian molasas, tránsito á areniscas cuarzosas, dirigidas en Cañuelo E. 50° N., con fuerte inclinación al S.SE.

Otra manchita anotamos al S. del cortijo de Gonzalo, entre Priego é Iznájar, y próximo á los confines con Granada. Se compone de calizas de colores claros, formadas de numulitos, alternando con otras sabulosas y tabulares, pasando á maciños.

SISTEMA MIOCENO.

La casi totalidad del mioceno queda comprendido entre el Guadalquivir y el numulítico, con los límites señalados para este, incluyendo además las masas diluviales y aluviales de que más adelante hablaremos. Quedan, sin embargo, á la derecha de aquel río algunos retazos, el principal de los cuales se extiende en las llanuras de Córdoba hasta el pié de la Sierra, varios irregulares que existen entre Palma del Río y Hornachuelos, al N. de este último, y entre Posadas y Villaviciosa.

Margas fuertemente impregnadas de arcilla, calizas arcillo-sabulosas y arenas, son las rocas que constituyen el sistema. Las primeras suelen ser de colores gris amarillento ó gris verdoso en la fractura fresca, producen tierras de labor de colores más oscuros, y suelen contener, aunque mal conservados, algunos restos orgánicos. Abundan estos más en las calizas que son amarillentas, llenas de oquedades, producidas por los mismos fósiles, y en parte espatizadas por fragmentos de equinodermos. Las terceras se intercalan con las anteriores, formando lentejones irregulares, y pasan en varios sitios á areniscas deleznales. Así alternantes repetidas veces se presentan las capas miocenas entre Valenzuela y Bujalance, entre este y Montoro, al S. y SE. de Córdoba, entre Lucena y Puente Genil, y en otros varios sitios que rápidamente vamos á mencionar.

Junto al camino de Cabra, al S.E. de Montilla, entre margas y arenas amarillentas, se intercalan gruesos bancos de caliza tosca fosi-

lífera, ligeramente inclinados al S.; más adelante, en el lugar del Duen-de, se desarrollan con igual buzamiento las arenas amarillas, hasta cerca del Rihuelo, y se prolongan á corta distancia al S.O. de Monturque, donde buzan al N.O. con débil inclinacion. Desde este pueblo á la laguna de Zoñar se extienden bancos de calizas compactas y cavernuosas á la vez, espatizadas en algunos sitios por restos de equinodermos, y entre dicha laguna y Aguilar aparecen de nuevo las arenas amarillentas y rojizas y las areniscas deleznales, que se dirigen N. 25° E., inclinando 40° E.SE.

Siguiendo la carretera de Málaga, entre Montilla y Córdoba, pocas variaciones se notan en la composición geológica de la comarca, y gran parte del mioceno está cubierto por masas diluviales. Sin embargo, las margas cenicientas se observan en las hondonadas que rodean á Montilla: en Montemayor y Fernan-Nuñez, se descubren entre las arenas terciarias, arcillas calcaríferas grises, con abundancia de bivalvas y equinodermos, que por desgracia se deshacen cuando la roca está húmeda, y se agrietan al secarse. Las mismas rocas cubiertas por cantos sueltos de cuarcita continúan hasta el empalme de la carretera de Sevilla, y á la derecha de esta en direccion de la capital. En los desmontes naturales de los barrancos se comprueba la alternancia de arcillas y margas grises sabulosas, que en las márgenes del Guadajoz contienen intercalados lechos horizontales formados por la acumulacion de varias especies de bivalvas, ostras principalmente.

Al pié de Aguilar, y hácia la vía férrea, aparece el mioceno compuesto de caliza tosca muy fosilífera, más ó ménos compacta, en bancos débilmente inclinados al SE. Se destacan como desgarrados sobre la izquierda del rio de Cabra, é interrumpidos en cerca de dos kilómetros de anchura por la fajita triásica mencionada. Entre los kilómetros 32 y 31 de la carretera de Málaga, yendo en direccion á Montilla, reaparecen las gredas blanquecinas, sobre las cuales yace la caliza sabulosa, tosca y amarillenta, con fósiles (*Pecten*, *briozoarios*, etc.) dirigida O. 25° N., con la inclinacion de 55° N. NE., poniéndose los mismos bancos casi horizontales en la subida á Montilla.

Entre Montilla y Montalban se compone el mioceno principalmente de molasas hasta el Salado, donde, sobre las capas triásicas, se levanta una margoso-arenácea con abundancia de radiolas de equinodermos, briozoarios y fragmentos de bivalvas. En la subida á Montalban un suelo gredoso se confunde con la tierra de labor, de color

gris oscuro, hasta la cumbre en que está asentado el pueblo, coronada por margas blanquecinas.

Margas sabulosas, grises y amarillentas, se extienden entre Montalban y Santaella, edificada en parte sobre arenas y areniscas deleznales en lechos horizontales, y la misma formacion margosa se extiende entre Santaella y la Rambla, donde se intercalan, entre otros de arena, algunos bancos de arcillas calcaríferas, de color gris amarillento, que contienen, aunque escasos, moldes de *Lucina*, *Venus* y otras bivalvas. Se explotan por los alfareros del país estas capas, que continúan horizontales en direccion á Montilla, en gran parte ocultas bajo masas diluviales.

Por regla general, sólo en retazos aislados aparece el mioceno á la derecha del Guadalquivir. Una exigua manchita se encuentra al N. de Montoro, pasado el molino de Benitez, representada por delgados lechos de caliza brechoide con fragmentos de ostras.

A Levante del castillo de Albaida, potentes bancos de caliza tosca miocena, muy fosilífera, se descubren en las hondas depresiones que en tiempos antiguos fueron las canteras de la capital, y algunos de aquellos pasan á conglomerados y brechas por la gran cantidad de cantos redondos y angulosos, guijo y fragmentos de fósiles que se entremezclan en la caliza. Entre los últimos se reconocen varias especies de los géneros *Clypeaster*, *Pecten* y *Ostrea*.

En el término de Hornachuelos se encuentran una porcion de isleos entre el cambriano, siendo completa la discordancia de los bancos miocenos, casi horizontales, y los de transicion, verticales ó muy inclinados. Todos aquellos tienen la misma composicion, como fragmentos que restan de una masa continua, rasgada por la denudacion en muchos puntos, y consisten sus bancos en calizas algo arcillosas, más ó ménos compactas, fosilíferas, de color amarillento.

En los llanos de Luchena existe la mancha más septentrional; al S. de ella aparece otra mayor que comienza en el cortijo de Santa Cruz, se prolonga hasta Hornachuelos y está irregularmente limitada en las escarpas del Bembézar y del enorme barranco que se abre al pié de dicho pueblo. Un tercer manchon asoma á la izquierda del arroyo de la Paloma, y otro muy pequeño señalamos entre éste y el de Mahoma, desde el cual hasta la bajada á la estacion de Palma del Rio, con la anchura de tres kilómetros, se extiende otra mancha mayor que las anteriores y de composicion diferente, pues por bajo de las calizas que más adelante reaparecen, constituyen las hondona-

das y llanos de la comarca, margas muy arcillosas de color gris oscuro.

Entre Hornachuelos y el convento de los Angeles, sobre la opuesta márgen del Bembezar y á la izquierda del camino de Villaviciosa, señalamos otra manchita miocena, compuesta de arenas y bancos de caliza tosca, donde es notable, entre otras especies, la *Ostrea crassissima*, Lam. (variedad alargada), algunos de cuyos ejemplares pasan de 40 centímetros de longitud.

Dos manchas miocenas señalamos al N. de Posadas; la mayor se encuentra á la izquierda del camino de Villaviciosa, y se compone de las mismas calizas que la anterior con ostras igualmente de gran tamaño; la menor aparece entre las masas diluviales de la poblacion y las primeras capas cauibrianas, y se compone de caliza tosca asociada á una brecha calcáreo-arcillosa.

TERRENO CUATERNARIO.

Una mancha diluvial muy extensa de la provincia de Badajoz, entre la Granja y Monterrubio, termina en la de Córdoba, entre los Blazquez, la Aldea de los Prados, Cuenca y Fuenteovejuna, al S. de los dos primeros y al N. de los últimos, dividiéndose alrededor de la sierra de la Grana en dos ramales, cada uno de cerca de dos kilómetros de anchura. Entre Cuenca y la mina de Navalvillar adquiere más ensanche, y todavía más en las márgenes del Zújar, componiéndose de arenas gruesas cuarzosas con cantos redondeados de cuarcitas, mezclados con otros angulosos procedentes de la misma roca *in situ*, en torno de la cual se hallan esparcidos.

Ningun otro depósito diluvial ni aluvial existe en el resto de la region montañosa de esta provincia, y la mayor parte de los restantes se hallan, como las llanuras de la Campiña, á la izquierda del Guadalquivir; y á poca distancia de la entrada de este rio en la provincia, se encuentran varios mantos cuaternarios no lejos de sus márgenes.

En la bajada de la loma Micasquete al cortijo del Pedregal, entre Bujalance y Montoro, aparecen lechos delgados de un conglomerado cuarzoso con algunos cantos de caliza; desde dicho cortijo en direccion á Montoro, menudean sobre las margas los cantos sueltos de cuarcita, y al O. y S. de la misma ciudad cubren á las areniscas rojas del trias y á las margas sabulosas del mioceno algunos lechos irregulares de conglomerado cuarzoso, con lechos alternantes de arenas rojizas y amarillentas, pasando á areniscas.

Al otro lado del Guadalquivir, en la subida á la sierra, ocultan al trias y al terreno de transicion en más de dos kilómetros de anchura masas diluviales, compuestas de cantos de cuarcita enclavados en tierras rojas, segun se observa alrededor del Molino de Benitez y entre la Herreria y el Ventorrillo del Madroñal.

Tambien por ambos lados del Guadalquivir cubren los aluviones antiguos y recientes, gran parte de las llanuras de la capital; y entre ésta y Torres Cabrera, ya se siga la via férrea ó el camino de Espejo,

aquellos ocultan en gran parte las margas miocenas y alcanzan sobre el lecho actual del mismo rio alturas que llegan á 200 metros, si bien en ningun sitio hemos comprobado espesor que pase de 50.

La principal mancha cuaternaria de esta provincia es la que comprende la mayor parte de los términos de la Carlota, Guadalcazar, Fuente Palmera y Palma del Rio, entre el Guadalquivir y la carretera de Sevilla, y una seccion considerable del de Posadas. Se compone principalmente de tierras rojizas y amarillentas con muchos cantos de cuarcitas esparcidos con irregularidad, tanto en el sentido de su espesor como en el de su extension, entre Palma y Fuente Palmera, cuyas mesetas se alzan de 50 á 60 metros más altas que el valle del Guadalquivir. Dirigiéndose á ese rio desde Fuente Palmera ó desde la Carlota hácia Posadas ó Almodóvar, se observa, aunque de un modo confuso, que el cuaternario, con un espesor de 150 metros próximamente, se compone de arriba á abajo de los lechos siguientes:

- a. Tierras rojas arcillo-ferruginosas con cantos sueltos de cuarcita.
- b. Arenas gruesas cuarzosas.
- c. Tierras blanquecinas, calcáreo-arcillosas.
- d. Arenas bastas, mezcladas con arcillas amarillentas.
- e. Conglomerado cuarzoso, sobre que está edificado Posadas, donde su espesor no baja de 50 metros.

Continúan los conglomerados al N. de Posadas, cubiertos en parte por tierras rojas, hasta un asomo mioceno á corta distancia de la villa, y despues de una interrupcion de 600 metros, siguiendo el camino de Villaviciosa, de nuevo se extiende la masa diluvial, aunque con caractéres algo diferentes. Arenas y aglomerados, pasando en algunos sitios á conglomerados, con tierras sabulosas, se extienden en más de seis kilómetros de longitud, hasta la subida á la torre del Ocho, siendo muy débil su espesor, pues con frecuencia asoman entre ellos las pizarras cambrianas.

A la derecha del Guadalquivir, al N. de Palma del Rio, se esparcen tambien sobre el mioceno de las lomas de la Cabeza y la Jura, masas diluviales y aluviones de tierras arcillo-sabulosas, rojizas en las cumbres, amarillentas en las laderas y cenicientas junto al rio, en que abundan los cantos sueltos de cuarcita, siendo la manchita alargada que las constituyen una dependencia de la principal.

En el mismo caso se halla la que entre el empalme de las carreteras de Málaga y Sevilla, y en el kilómetro 416 de esta última, co-

rona unas lomas arrumbadas de E. á O., y representa otra variante de los antiguos aluviones del Guadalquivir, pues se compone de arenas bastas, aglomerados y conglomerados cuarzosos blanquecinos, con algunos lentejones y gabarros margosos, cuyo espesor total será de unos 20 metros.

También relacionadas con la principal se encuentran sobre las calizas y margas terciarias, extensas masas diluviales de tierras rojas arcillosas con cantos sueltos de cuarcita, que no hemos creído conveniente señalar en nuestro Mapa en bosquejo, no solo porque su espesor en pocos sitios pasa de un metro, sino porque no se pueden precisar más que en hojas de detalle sus irregulares contornos, y porque se confunden en casi todos los términos con las tierras de labor. Bástenos por ahora indicar que se esparcen entre otros parajes, en las llanuras comprendidas entre Montilla, Montemayor y la Rambla, al N. de Fernan-Nuñez, etc., etc. Otro tanto decimos de varios depósitos diluviales, que si no se deben á una causa general más bien que por las corrientes del Guadalquivir, han sido aportadas por el Genil, y entre ellos citaremos los que se ven entre la laguna Amarga y el Molino de Chocolate, desde este hasta Benamejí y entre Lucena y Puente Genil.

Fuera del Guadalquivir, el Guadajoz es uno de los rios que ha dejado en su trayecto los depósitos aluviales más numerosos y extensos, á causa principalmente de la gran superficie de su cuenca llana u ondulada en su mayor parte. Sus aluviones difieren esencialmente de los del Guadalquivir, por su composicion, que en vez de cuarzo-arcillosa, es calcárea y margosa.

En el kilómetro 87 de la carretera de Jaen á Córdoba, se señala á su izquierda, frente á la Torre de Iscles, uno compuesto de cantos y guijo de calizas, enclavadas en tierras margosas gris-amarillentas y parduzcas, debajo de las cuales asoman las margas triásicas; y entre los kilómetros 88 y 87 hay otro formado de cantos más gruesos embutidos en tierras análogas, que ocupa de 500 á 600 metros.

Se debe, sin duda, al Guadajoz otra masa diluvial que en algunos sitios se eleva de 80 á 90 metros sobre su cauce actual, y que principalmente se extiende entre Torres Cabrera y Santa Cruz, con un espesor que no baja de 25 metros. Sus cantos de caliza se unen en algunos puntos con su cemento, hasta el punto de constituir un conglomerado.

A derecha é izquierda del Anzur se señalan dos manchitas de con-

glomerados aluviales, que coronan las lomas que dominan ese río, junto al camino viejo de Rute á Lucena, extendiéndose la segunda hasta cerca de Rute, donde se confunde con los detritus de la sierra, los cuales forman aglomerados de trocitos angulosos de margas y calizas arcillosas grises, azuladas y rojizas.

Otra masa diluvial se formó al pié de la sierra de Cabra hasta la ciudad del mismo nombre, compuesta de detritus arcillosos rojos con cantos angulosos de calizas jurásicas.

Tierras de acarreo cubren tambien varias secciones de algunas manchas triásicas mencionadas, y citaremos entre otras las que se hallan en los kilómetros 64 y 65 de la carretera de Jaen á Córdoba, que son arcillo-calcaríferas, de colores rojizo y blanquecino, con cantos angulosos en unos sitios y redondeados en otros, de calizas de diversas formaciones.

Finalmente, entre otros depósitos recientes de origen diverso, indicaremos los que se acumulan junto á los copiosos manantiales de las sierras jurásicas, y los cuales consisten en calizas tobáceas. Priego está en parte situado sobre uno de los más notables, que baja por el E. hasta cerca del río Salado, y se extiende por O. cerca de un kilómetro á la izquierda de la carretera de Cabra. Impresiones vegetales y algunos ejemplares de *Helix* se encuentran entre sus lechos, cuya formacion es debida sin duda á la copiosa fuente del Rey.

Otros depósitos análogos se hallan en las orillas del Jaula, junto á la misma carretera de Priego á Cabra, y en la Almedinilla, donde calizas tobáceas envuelven é impregnan exteriormente las calizas y margas del triás.

LUCAS MALLADA.

MADRID 20 de Agosto de 1879.

NOTA GEOLÓGICA

REFERENTE Á LA

ISLA DE TENERIFE.

Las islas Canarias gozan envidiable fama por su hermoso clima y ventajosa posicion, y si en la antigüedad lograron que en una de ellas, la del Hierro, se estableciese el primer meridiano fijo, hoy son objeto de la atencion y estudio de hombres eminentísimos.

Bajo el punto de vista científico la formacion y constitucion de su suelo ofrece tanto interes, que se considera como una de las regiones típicas para el estudio del volcanismo.

En las Canarias, efectivamente, á cada paso se revelan los fenómenos de las acciones ígneas, por lo cavernoso del terreno, lo escabroso del suelo á causa de los innumerables cerros, colinas y barrancos, producidos ya por las avenidas de sustancias pétreas en fusion, ya por los arrastres y corrosiones ocasionados entre las escorias, arenas y lavas calcinadas ó vitrificadas.

Estos fenómenos son comunes á las siete islas, que bajo este punto de vista podrian incluirse en una descripcion general, bastando la historia de una de ellas para conocer el origen y formacion de las demas: mas al descender á los detalles, estos se multiplican y varian, y hay necesidad de concretar el asunto; así, pues, nos referiremos solamente á la isla de Tenerife, por ser la que conocemos mejor.

Esta isla se halla situada en el Océano atlántico á unos 100 kilómetros de la costa de Africa, y rodeada por las de Canarias, Fuerteventura y Lanzarote al E., y Palma, Gomera y Hierro al O.; se encuentra entre los 28° y 28° 56' de latitud N., y 1° 17' y 1° 48' de longitud occidental con relacion al meridiano de la isla del Hierro, comprendiendo una extension superficial de 842 kilómetros cuadrados.

Su forma es alargada, orientándose de NE. á SO. y tomando mayor desarrollo por el último rumbo. Su longitud es de unos 94 kilómetros y su anchura media no pasa de 45: es la segunda de las 7 que constituyen las Canarias, en cuanto á extension superficial, y la primera en riqueza y poblacion.

Su aspecto en general es árido y pedregoso hasta entrar en los valles que la surcan, en donde cambian por completo las condiciones sobre todo en la region N., que presenta zonas cultivadas de una belleza admirable, especialmente en Tacoronte, Santa Ursula y Orotava, valles sitos al pié del empinado Téide.

El clima es muy benigno; en la isla se disfruta casi todo el año una primavera continuada; la temperatura media puede calcularse en unos 15°, si bien es verdad que hay algunas localidades en las que los rigores del calor se sienten con más viveza, pero aun en ellas nunca llega la temperatura al límite que alcanza en regiones, como la de Andalucía, situadas mucho más al N. que Tenerife.

En pleno verano la temperatura no pasa por regla general de 28° ó 30° á la sombra, si bien en algunas, pero raras ocasiones, el calor se hace sentir más, bajo la influencia del viento SE., que llaman allí levante, el cual produce un verdadero bochorno, que llegaría á ser intolerable si las brisas del mar no refrescasen algo la atmósfera.

La multitud de sierras que se alzan en la isla á considerable altura, constituyen una cordillera de cerca de 59 kilómetros de longitud y unos 1200 metros de altura en su arranque, cordillera que sigue aproximadamente la orientacion SO. á NE. formando como el eje principal de todos los macizos y elevaciones que constituyen la topografia de la region.

Esta cordillera, que recibe el nombre de «Cumbre» y cuya mayor altitud se halla en el pico Téide, despues de rodear á éste formando una especie de circo, en medio del cual se eleva un cono ó centro de erupcion volcánica, continúa próximamente en la direccion del eje de la isla y con pendiente suave se extiende y desaparece en la planicie donde está situada la ciudad de La Laguna, pero no sin dividir ántes la isla en dos regiones que distinguen en la localidad con los nombres de *banda del norte* y *banda del sul*, y dar origen á sierras de importancia.

Tal es la que á ménos de 10 kilómetros de distancia del pueblo citado se eleva en cresta muy aguda que corre en direccion NE. hasta la punta de Anaga, límite de la isla por aquel extremo, y las

dos que al Norte y Mediodía del mismo pueblo se presentan arrancando de la planicie para reunirse al poco trecho y juntas llegar al mar, terminando bruscamente con escarpados promontorios.

De uno y otro lado de la «Cumbre», á la manera de las vértebras de un pez, se desprenden casi normalmente varios macizos que van á terminar en la costa ó en el mar de una manera más ó menos brusca, dejando entre sí muchos y variados valles, en general estrechos y de pendiente bastante uniforme, salvo alguno que otro de la banda setentrional que al llegar al mar se encuentra como cortado á pico y terminado por altas escarpas, cuyo pié baten las olas. Estos valles se encuentran además surcados por precipitosos barrancos que contribuyen á hacerles sumamente escabrosos al par que toman un singular aspecto. Todos los valles de la isla son de escasa anchura, pero en general de profunda vaguada que se hunde de 50 á 100 metros entre márgenes casi verticales que permiten ver distintamente la disposicion de las diversas masas eruptivas que constituyen el suelo del país.

Sin negar que las aguas hayan contribuido grandemente para la formacion de los barrancos y precipicios, hay que admitir como agente principal de esta obra á los grandes movimientos orogénicos que en distintas épocas, aún recientes algunas de ellas, han tenido lugar en aquella comarca; de otra manera sería necesario suponer, atendiendo el poco tiempo que por la naturaleza del suelo se conservan corrientes de agua en la superficie, inmensos períodos en que aquellas ejercieron una accion de desgaste enérgica y muy repetida, lo que no es posible aceptar para tan pequeña extension como la que abarca la isla, sin que hubiera cambiado por completo su configuracion, y entónces debieran haber desaparecido casi enteramente las grandes elevaciones que hoy se encuentran.

La fama y nombre que tiene el pico de Téide obliga, al hablar de Tenerife, á decir algo respecto á tan notabilísima altura, centro de erupcion de la isla y objeto de curiosidad para todos, lo mismo en el país que fuera de él, si bien sólo será una ligera digresion, pues que nos faltan datos para entrar en detalles sobre este punto, por no haber podido disponer del tiempo necesario y hacer un estudio tan concienzudo como conviene á una cuestion interesantísima y relacionada en concepto de muchos, con los fenómenos volcánicos de la isla de Tenerife y aún de todas las Canarias.

El nombre del pico viene de la voz *Echeyde*, que en lenguaje de

los Guanches, primeros pobladores de la isla, quiere decir Infierno; nombre dado sin duda á causa del calor y humo que constantemente arroja el cráter, sito en lo más alto de la montaña.

Esta se levanta con forma casi cónica en medio de la isla, alcanzando una altura, término medio, de 5800 metros sobre el nivel del mar, segun las varias mediciones practicadas, y se alcanza á ver desde la distancia de 250 kilómetros de la isla, presentando un aspecto curiosísimo.

Son muchas las descripciones que se han hecho de este elevado volcan, pero en todas ellas resulta conformidad respecto á la importancia é interes que ofrece. Desde luego se comprende que ha de sorprender su vista destacándose su humeante cima magestuosamente, y á menudo rodeada de nieve, entre las demas montañas del país, reduciéndolo todo y aminorándolo hasta el punto de parecer toda la isla cual una simple escollera sobre la que se hubiera edificado en medio de los mares un sorprendente faro.

A pesar de su altura no alcanza este pico, dada la latitud, la region de las nieves perpétuas, así es que las que se hallan en su cima, desaparecen en los últimos meses del estío, única época en que se puede verificar la ascension, si bien aún entónces se siente en lo alto un frio muy intenso, que obliga á tomar de antemano algunas precauciones.

La parte superior de la cúspide, aunque de léjos parece terminar en punta ó pico, es una puna que mide cerca de 1400 metros de circunferencia, y en cuyo centro se encuentra una profunda caldera con una gran quiebra hácia el O., en cuyas paredes y fondo se hallan depósitos de azufre formando gruesas costras de color amarillo muy vivo. Tanto en la parte interior de la caldera como en las laderas del cono, se ven diferentes aberturas ó respiraderos por donde sale un humo sutilísimo y muy ardiente.

Desde la altura se descubre no solo toda la isla de Tenerife, sino las más de las circunvecinas que distan del pico de 200 á 250 kilómetros, y parecen tan inmediatas, cual si solo estuvieran separadas por estrechos canales.

Volviendo ya á la descripcion general de la isla de Tenerife, haremos constar que en ella son numerosos los manantiales que fertilizan su suelo y le hacen propio para toda clase de cultivos; y si es cierto que las aguas no llegan á constituir grandes corrientes superficiales, son sin embargo suficientes para que aquellas se encuentren

con bastante abundancia en el país, si bien en algun punto existe escasez y los habitantes se ven obligados á ejecutar grandes gastos para proveerse de elemento tan necesario. La region más rica en agua es la septentrional, y á esto sin duda se debe la mayor riqueza y bienestar que disfruta sobre la zona del Mediodía.

La mayor parte de las fuentes tienen su nacimiento en la Cumbre, aunque no falten algunas que brotan en las costas, si bien estas no suelen ser las más abundosas.

En cuanto á las corrientes subterráneas que circulan por el subsuelo de la isla, deben sumar un gran caudal dado el volúmen que representan los hidro-meteoros que durante el invierno vienen á parar en las sierras y partes más elevadas del país.

Testigos de grandes corrientes subterráneas son algunas fuentes que brotan en la misma orilla del mar y aún dentro de éste, como sucede en el término del pueblo de Candelaria, donde surgen varios manantiales, entre las arenas que pone al descubierto la marea baja, los cuales ántes de que se reproduzca la pleamar, se aprovechan para el lavado de la ropa y otros usos domésticos.

Además hay que suponer que la mayor parte de las corrientes subterráneas van á surgir en medio de los mares, á mayor ó menor distancia de las costas y donde no es posible aprovecharlas, si se tiene en cuenta la disposicion y constitucion de las rocas que entran á formar el suelo del país, pues filtrándose las aguas con gran facilidad por entre las grietas y resquebrajaduras que aquellas presentan por todas partes, han de alcanzar pronto grandes profundidades, y siguiendo las quiebras del terreno, buscar salida en sitios muy adentro del mar.

Estas circunstancias hacen muy difícil alumbrar aguas en aquella localidad, y muy aleatorio emprender obras para aumentar el caudal de las fuentes ya conocidas, y esto se ha confirmado en diversos trabajos hechos con semejante objeto, razones que obligan á aconsejar la mayor prudencia siempre que se emprendan esta clase de obras.

Las producciones de la isla son sumamente variadas, cultivándose en ella con excelente resultado muchas plantas de Europa, de Africa y América, todas crecen y fructifican con la misma lozanía que en los países de donde proceden, y aún algunas en mejores condiciones.

Una vez expuestas las anteriores noticias generales de la isla de Tenerife, demos algunas otras referentes á la disposicion y caracteres geológicos de su suelo.

Ya hemos indicado que todas las Canarias son de origen esencialmente volcánico, y fenómenos plutónicos los agentes que han intervenido para su formación en distintas épocas más ó ménos remotas, llegando á producir los diversos materiales que constituyen hoy el suelo del archipiélago.

Varios son los autores que han descrito y dado á conocer más ó ménos detalladamente la constitucion y estructura de las rocas de estas islas, así como tambien han señalado el orden de aparicion de las masas pétreas y las demas circunstancias que han acompañado al presentarse estas en la superficie.

Segun Sainte-Claire Deville, en las Canarias han debido aparecer en primer lugar las traquitas y masas escoriformes formando el núcleo ó cimiento, digámoslo así, sobre el que se han depositado los basaltos y lavas, productos de las erupciones que con posterioridad y en dos distintas ocasiones asomaron á través de las primeras rocas, actuando con suma energía y con tal abundancia que cubrieron á aquellas viniendo á constituir la mayor parte del suelo de la isla, principalmente los basaltos que llegaron á ser los materiales dominantes.

La estructura de estos es ya compacta, ya escoriforme ó ampollosa, ya tobácea, ya tambien formando una especie de hormigon poco coherente y constituido por fragmentos de la misma roca.

Encuéntranse estas variedades depositadas en capas que siguen á menudo la configuracion de la superficie exterior, siendo tan numerosas y estando tan confundidas en algunos puntos, que es imposible contarlas, y ménos aún seguir una de ellas sobre una cierta extension sin que se vean aparecer otras nuevas ó desaparecer la primera más ó ménos completamente.

La variedad compacta tiene por lo general testura muy unida, color gris negruzco, hallándose principalmente en las laderas de los barrancos en grandes masas á menudo divididas en prismas verticales de cinco caras, y descansando á veces en unas capas de peperino bastante friable y escoriforme; así como es tambien frecuente que todo quede cubierto por espesas masas de basalto cavernoso que sobresalen con frecuencia en medio de las tierras de cultivo en grandes peñascos, además de constituir generalmente el subsuelo. A veces son tan espaciosa las cavidades que presenta la roca, que sirven para albergue de rebaños y pastores.

Por lo general el basalto compacto va acompañado por cristales

muy delicados de feldespatos y con mayor abundancia de otros de olivino, de peridoto y de augita y aún cruzado por pequeñas venas calizas.

En ciertos sitios, cual sucede en Santa Cruz, debajo de las capas de basalto compacto que llegan á alcanzar de 3 á 4 metros de espesor, se encuentra una lava basáltica que si se descubre con trabajos de más ó ménos profundidad, se dice en la localidad *llegar al volcan*; mas no siempre se encuentra esta roca, y á veces, en su lugar, aparece un basalto ampolloso conocido con el nombre de piedra *molinera*, por ser el material que se usa para la fabricacion de las piedras destinadas á la molienda.

La disposicion petrográfica que queda indicada constituye la parte principal de la isla, produciendo su desagregacion excelentes tierras de labor, y las rocas citadas forman no solo los sitios más escabrosos del país sino tambien la mayor parte de los valles.

Es frecuente que encima de estas diversas masas pétreas se encuentre una roca blanquecina muy deleznable, que se conoce en la localidad con el nombre de *tosca*; su verdadero color es amarillo pálido y está formada por fragmentos de piedra pomez cimentados con marga muy arcillosa. La densidad de la roca es poco mayor que la del agua, su masa está llena de pequeñas cavidades irregulares que deben contribuir mucho á disminuir su peso específico, y reducida á polvo y tratada por los ácidos de una efervescencia bastante viva.

Cubre esta roca la superficie del suelo en una gran extension, sobre todo en la banda del sud, y su desagregacion produce una tierra muy fértil que llaman *vano*, en la que se cultivan, sin necesidad de agua y con solo la frescura que conserva el suelo, excelentes gramíneas y leguminosas.

Este terreno, que se extiende por toda la costa meridional y avanza sobre las laderas de las montañas hasta un nivel que varia conforme que el punto que se considera está más o ménos próximo del Pico, se ve muy bien al salir del valle de Santa Cruz, marchando al S., y un poco antes de llegar á la montaña de Taco.

Tambien en la region N. se encuentra esta clase de terreno, si bien como ya queda indicado, no es tan comun ni dominante como en el Mediodia.

La piedra de que venimos hablando se presta muy bien á la labra y tiene bastante resistencia, por lo cual se hace un gran uso de ella

para las construcciones, y áun dentro de las capas que forma se practican vastos subterráneos que sirven de viviendas.

Tambien la variedad peperino, que hemos citado, sirve para la edificacion, y tanto una como otra roca se comprenden en la isla bajo la denominacion genérica de *pedra tosca*, explotándose en grandes escavaciones subterráneas.

En el interior de estas escavaciones se suelen encontrar filones no muy potentes ni muy seguidos de maciño, especie de arenisca de grano muy fino de un color gris, formada al parecer por residuos de la descomposicion de los basaltos. A estos maciños llaman en el pais *pie-dra de filtro*, por usarse para filtrar el agua, y de esta roca se hace en la localidad un gran comercio explotándose en varios puntos, pero principalmente en una cantera situada entre los pueblos de Candalaria y Güimar.

No es tampoco raro el hallar en las mismas labores de explotacion de las canteras subterráneas masas de leucostita, cuyo origen hay que suponerle de edad más moderna que las erupciones basálticas compactas.

Tambien es muy frecuente el hallazgo, en las mismas escavaciones hechas en la tosca, de la *pie-dra pomez* con variedades diversas en testura y densidad, estando la roca dispuesta á manera de columnas en el interior de los labrados, columnas que aparecen como sosteniendo las capas de una brecha constituida por grandes fragmentos de pomez cimentados por margas calíferas.

La *pie-dra pomez* se encuentra tambien en el Pico de Téide formando el material exclusivo de esta elevacion, y desde el sitio llamado el Portillo situado casi al pié, en todos los declivios, asoma la roca en inmensa cantidad, de tal suerte que la montaña entera parece desde léjos cual completamente cubierta de nieve: sólo algunas fajas de obsidiana que asoman entre la pomez, descendiendo del vértice, á manera de largas cintas negras, alteran de trecho en trecho esta monotonía petrográfica, viéndose que unas bandas no pasan del circo y otras se quedan cortadas á mayor ó menor altura en las laderas de la montaña, en la que las sucesivas erupciones han rellenado las depresiones y grietas que haya podido haber en la superficie, que presenta hoy una pendiente unida en casi toda su extension, pues solamente al pié del vértice principal se observa alterada esta regularidad por pequeños conos de erupcion en los que se encuentran variados productos volcánicos muy modernos.

Otro de los elementos constitutivos del suelo de la isla de Tenerife, y que hemos apuntado al principio de esta relacion, son las lavas producto de las erupciones modernas, y algunas tan recientes que aún existen personas que han presenciado su aparicion y esparcimiento sobre varios puntos de la isla.

Estas rocas, aunque no dominan tanto como los basaltos, que es el material característico del país, no dejan de ocupar una gran superficie, y se presentan principalmente formando grandes fajas sobre la tosca y el basalto, extendiéndose desde el cráter hasta el mar: dos de estas fajas, y muy características, se ven entre los pueblos de Arafo y Güimar, que corren en su mayor parte sobre la tosca.

La materia que compone estas corrientes, es una especie de trap conteniendo mucha augita y muy poco feldespató, su aspecto es negro, sin brillo y presenta dentro de una masa, más ó ménos unida, trozos muy compactos de gran tamaño.

En el terreno que ocupan estas corrientes se cultiva con muy buen éxito en algunos sitios la vid, siendo de notar el excelente vino que se produce, y de ello es notable ejemplo las viñas situadas en una de las fajas citadas, cerca de Arafo, en el sitio que llaman los *cuchillos*, por lo agudo y cortante de las aristas de las peñas que allí asoman.

Son muchas las localidades que se podian enumerar en donde se encuentran estas corrientes de lava, algunas como queda indicado muy modernas y de cuya aparicion se conserva muy triste memoria; tal es la que en el siglo pasado destruyó el pueblo de Garachico, situado en la parte más importante de la isla, pero no podemos entrar en detalles respecto á este asunto, pues nos faltan los datos necesarios, y tampoco nos ha sido posible determinar con exactitud sobre el terreno la marcha de estos accidentes para poderlos apreciar y relacionar entre sí conforme exige el asunto; nos contentaremos, pues, con lo dicho hasta que, como esperamos, una nueva ocasion de observar los hechos más detenidamente se nos presente de nuevo.

JUAN GARCIA DEL CASTILLO.

Madrid 4.º de Enero de 1880.

**CATÁLOGO de las rocas recogidas en la Isla de Tenerife
en las Canarias.**

NOMENCLATURA.	LOCALIDAD.
1. Basalto compacto con olivino.....	Costa de Santa Cruz de Tenerife.
2. Idem id.....	Arafo.
3. Basalto algo cavernoso.....	Barranco de Yoquina-Arafo.
4. Basalto compacto con venas calizas...	Arafo.
5. Basalto ampolloso.....	Barranco hondo.
6. Basalto ampolloso llamado piedra molinera.....	Barranco de Yoquina-Arafo.
7. Basalto cavernoso, tapizadas las cavidades por carbonato de cal.....	Arafo.
8. Basalto cavernoso calífero.....	Igueste.
9. Basalto con olivino y cristales de piroxena.....	Los cuchillos-Arafo.
10. Basalto finamente ampolloso con gran cantidad de olivino.....	Los cuchillos Güimar.
11. Basalto ampolloso.....	Barranco de Igueste.
12. Lava basáltica.....	Santa Cruz de Tenerife.
13. Peperino muy teñido por el peróxido de hierro.	Cuevas blancas.
14. Peperino con hierro magnético.....	Barranco de Santa Úrsula.
15. Peperino formado principalmente á expensas de la piedra pomez.	Laguna.
16. Peperino.....	Barranco hondo.
17. Peperino pomáceo.....	Idem.
18. Peperino calífero.....	Barranco de Igueste.
19. Maciño formado á expensas de los basaltos.	Candelaria.
20. Leucostita.....	Candelaria.
21. Brecha formada de fragmentos de piedra pomez cimentados por marga muy arcillosa.....	Arafo.
22. Brecha formada por menudos fragmentos de piedra pomez, bastante descompuestos, y cimentados por arcilla.....	Güimar.
23. Piedra pomez sumamente ligera y muy esponjosa.....	Arafo.
24. Piedra pomez.....	Güimar.
25. Piedra pomez.....	Los Realejos.
26. Piedra pomez de testura leñosa.....	Arafo.

RESEÑA FÍSICA Y GEOLÓGICA

DE LAS ISLAS

IBIZA Y FORMENTERA.

Entre los numerosos é importantes materiales con que de algunos años á esta parte vienen autores nacionales y extranjeros enriqueciendo la historia natural de las Baleares, dejábase sentir la falta de una noticia, siquiera fuese incompleta, referente á la geología de Ibiza y Formentera, con sus isletas anexas, para tener así de todo el territorio balear documentos que faciliten en su día la formacion de un bosquejo definitivo de la provincia.

Contrasta, ciertamente, la atencion que Mallorca y Menorca han merecido de los naturalistas, con lo poco que se ha publicado respecto de la parte meridional de las Baleares.

Ningun trabajo especial se cita en la *Bibliografía mineral* de los Sres. Maffei y Figueroa, ni en las *Notas bibliográficas* del Sr. Fernandez de Castro, obras de utilísima consulta para los que estudian la historia de las ciencias naturales en nuestra patria.

El Sr. Maestre, en su *Bosquejo general geológico de España* (1864), señala á Ibiza y Formentera con el color del terciario, haciendo, sin duda por induccion, extensiva hasta ellas la formacion que más domina en la parte próxima del continente.

El Sr. Bouvy, en su *Ensayo de una descripcion geológica de la isla de Mallorca* (1867), sólo incidentalmente menciona algun punto de Ibiza; y á pesar de los errores mineralógicos en que incurre, tiene el mérito de haber señalado aqui la existencia de una de las formaciones más importantes de Mallorca.

Mr. de Verneuil, en su *Carte géologique de l'Espagne* (1868), dejó en blanco estas islas, único punto de España que no visitó.

El Sr. Vilanova, en el pequeño mapa geológico que acompaña á su

Compendio de geologia (1872), adoptó, como el Sr. Maestre, la idea de que son exclusivamente terciarias.

El Sr. Thós, en un breve artículo titulado *Notas acerca de la constitucion geológica de las islas de Ibiza y Formentera* (*Boletín de la Comisión del Mapa geol. de España*, 1876, tomo III, págs. 563 á 567), da algunas ligeras noticias sobre su naturaleza mineral; reproduce lo dicho anteriormente por el Sr. Bouvy, y no entra en la cuestión de *edad geológica*.

Ante la vaguedad de tan escasos datos, la Direccion del Mapa geológico se sirvió encomendarnos el estudio de esta pequeña y olvidada fraccion del territorio español; y por nuestra parte, gustosos hubiéramos ido acopiando observaciones, á fin de hacer nuestro trabajo todo lo más completo posible, si la necesidad de adelantar un esbozo de la constitucion geológica de estas islas, para contribuir al trazado del *Bosquejo general de España*, que en breve ha de darse á luz, no nos impusiese la de hacer conocer el estado presente de nuestras investigaciones, sin esperar á vencer ciertas dificultades que en la parte estratigráfica y en la paleontológica se nos han presentado y subsisten aún, á pesar de haberlas consultado con algunas notabilidades científicas.

Por lo demas, hay entre la curiosa circunscripción que describimos y el resto de la provincia diferencias dignas de mencionarse, las cuales podrán comunicar algun interes á esta reseña, no obstante ser breve y compendiosa.

RESEÑA FÍSICA.

Ibiza, Formentera y las numerosas islas é islotes que las rodean en un reducido círculo, están situadas en el extremo Suroeste de la provincia de las Baleares, y en la embocadura del golfo de Valencia frente al cabo de San Antonio, á una distancia de 52 millas, hallándose comprendidas entre los paralelos $38^{\circ} 38'$ y $39^{\circ} 7'$ y los meridianos $7^{\circ} 21'$ y $7^{\circ} 51'$

Forman el grupo de isletas que denominaban Pythiusas los griegos y los romanos: y si bien en lo civil son parte de la provincia cuya capital es Palma de Mallorca, en lo marítimo constituyen la subdivision de Ibiza.

Esta última es la mayor de todas: siguele en extension Formentera, y las demas, de tan reducidas dimensiones, que son en su mayoría desiertas, están esparcidas alrededor de la principal en un corto rádio, formando las que se hallan situadas entre ambas, una série de peñascos que señalan su union submarina, separados por pasos ó canales de distinto braceaje y abertura que se denominan los Freus; sitios peligrosos y lugar de frecuentes siniestros, ántes de que la gloriosa administracion de O'Donnell dotase las costas españolas de numerosos y bien montados faros.

Merecen citarse por su mayor extension las de Espalmador, Tagomago, Cunillera, Espartá, Espardell, y el alto y escarpado islote del Vedrà, cuyo peñasco de 584 metros de altitud se destaca á manera de centinela avanzado, siendo el punto del territorio balear más próximo al continente. Las restantes son las nombradas Vedranell, isla Redona, isla dels Penjats, islas Negras, islas de las Ratas, isla Grosa, Botafoch, la Esponja, los Malvins, los Dados, los Lladós, islas de Santa Eulalia, Galera, Caná, islas Formigas, Caldés, Morada, las Margalidas, las Bledas, Trocados y Gastavé, de las cuales algunas, como los Dados y las Formigas, no son más que peñascos de escasa altura sobre el mar.

Exceptuando la isla Espalmador, en donde hay una masía, sólo se habitan las que tienen faro.

Ibiza y Formentera se diferencian tanto por su figura y su topografía como por la constitucion geológica; y las isletas adyacentes á ellas participan, como es consiguiente, de las condiciones de la isla á que están más inmediatas.

Ibiza es muy montuosa, sin alcanzar por esto ningun punto grandes altitudes, pues la del monte Atalayasa, que es la mayor, mide solo 475 metros sobre el mar.

Segun se ve por los trabajos de triangulacion efectuados en las Baleares por el cuerpo de Estado Mayor, no hay en Ibiza ningun monte que tenga 600 metros de altitud como supone M. Bouvy en su *Ensayo*, pág. 11.

Toda su superficie está erizada de picos que, aunque distribuidos en su mayor parte á manera de sierra central, lo cual explica la forma prolongada de la isla, se distribuyen tambien por la costa, hacen á esta muy acantilada, y reducen de tal modo las porciones llanas del territorio, que sólo pueden citarse como tales la que por el Sur se extiende desde la ciudad á las salinas, y la que por el Noroeste termina en el puerto de San Antonio. Si variado y accidentado es el país, variada es tambien su naturaleza geológica.

Formentera tiene una topografía muy sencilla, al igual que su constitucion mineral. En su parte céntrica y occidental es llana, muy poco elevada sobre el mar y sin más accidentes que la pequeña colina de San Francisco Javier. Su playa se enlaza por la punta del Borronar con las islas Trocados y Espalmador, con unos bajos tan someros, que ha habido momentos de baja mar en que han podido pasarse á pié. La feracidad de esta region, donde se produce el trigo en abundancia, ha dado á la isla el nombre de Formentera, derivado de *Fromentum* (trigo), que en el país es *Forment*.

Su parte oriental está ocupada por una montaña nombrada la Mola: forma su cima una espaciosa meseta, y espantosos despeñaderos la limitan por el lado de la costa. Una estrecha lengua de tierra la enlaza con el resto de la isla.

COSTAS.

El perimetro de la isla de Ibiza, que dibuja una figura paralelográfica alargada en sentido de Nordeste á Sudocste, es de unas 92 millas, incluidas las isletas que la rodean. Su costa Norte y Nordeste es alta y escarpada, ménos asequible que la de Sudeste y Sur. En esta

última hay tres playas, que son: *del Codolar*, *den Bossá* y *del Figueral*.

El perimetro de la de Formentera es de 57 millas: su figura triangular tendida de Este á Oeste; y su costa, limpia y generalmente acantilada, sólo es inaccesible por el lado Este, que se levanta á pico hasta una altura de más de 100 metros. Tiene en su region media dos extensas playas: *del Mediodia* y *de Tramontana*.

CABOS.

Entre los numerosos cabos que conoce el navegante en las accidentadas costas de estas islas, citaremos en la de Ibiza, como más notables, el *Cabo Campanitx* en el extremo oriental frente á la isleta Tagomago: *Punta den Serra*, que es el punto más saliente hácia el Norte: *Cabo de Ubarca*, cuya alta cima, llamada Campvei, es célebre desde que en 1825 M. Biot la utilizó para la medicion del arco de meridiano; el *Cabo Nonó*; el *Cabo Pelado*, que es el sitio de la costa más saliente hácia el Oeste: *Cabo Jueu*, al pié del alto monte Atalaya-sa; y *Cabo Falcon*, al Sur de las salinas. En Formentera, la *Punta del Borronar* es la más septentrional: la más oriental la *dels Garbayons*; en el extremo S.E. está la *del Codolar*, y la punta de la *Anquilla* ocupa el extremo del S.O.

PUERTOS.

Formentera no cuenta con ningun puerto.

Ibiza tiene dos situados simétricamente á uno y otro lado del eje de la isla: pero el comercio utiliza sólo el de la ciudad, que reúne mejores condiciones sin ser tan capaz como el otro llamado de San Antonio ó Porto-Magno; este último se va cegando con las arenas.

Otros puertecitos, como los de *San Miguel* y *Portinaitx*, *Portroig*, etcétera, sólo dan acceso á embarcaciones menores.

CALAS.

Numerosas calas hay distribuidas por todo el perimetro, aún en las costas Norte y Noroeste de Ibiza, que son las más peñascosas, en todas partes donde afluye al mar algun torrente ó barranco.

Estas calas, donde el pescador establece su pobre morada ó encuentra un refugio en las tormentas, son tambien útiles al geólogo, que suele descubrir en sus desnudos bordes los cortes geológicos na-

turales que la vegetación le ocultara muchas veces en el interior de la isla á pesar de lo accidentado de su suelo.

Citaremos como más importantes en Ibiza, *Cala Pada*, donde van á fondear buques de mucho calado cuando reinan temporales del primero, tercero y cuarto cuadrantes, y por donde se hace el embarque de los minerales de la Argentera y de los productos agrícolas de una buena parte de la isla; *Cala Mayans*, donde se hunde en el mar el cable eléctrico que atraviesa la isla desde *Cala Molins*, *Cala Llonga*, *Cala Charraca*, *Cala Lleó*; y en Formentera *Cala Sabina* y *Cala Puyols*: pero hay además algunas que apenas se utilizan ni aún para el movimiento de las menores embarcaciones, como sucede en la espaciosa é inhospitalaria *Cala de Ubarca*, cercada de formidables despeñaderos y abierta á los temibles Nortes y Noroestes.

BAJOS.

Hay dos en la parte Sudoeste de Ibiza, llamados *La Bota* y el *Martaret*. Este último es temible, porque la mar no rompe en él sino cuando está crecida.

En el lado de Levante se encuentra el bajo de *Santa Eulalia*, nombrado *La Llosa*, frente al grupo de isletas que hay cerca la *Punta de Arabi*. Su extensión y situación lo hacen muy peligroso, habiendo causado varios naufragios la circunstancia de no distinguirse cuando la mar está tranquila.

Frente á Formentera, entre las islas Espardell y Espalmador, hay otro bajo llamado de *Cala Bosch*, muy peligroso para toda embarcación de algun calado.

MONTES.

Las altitudes mayores de Ibiza están en su extremo Sudoeste. Son los picos *Atalayasa*, 475 metros, y *Llentrisca*, 414 metros. De las restantes citaremos como notables las siguientes:

<i>Pez</i>	400 metros.
<i>Campvey</i>	399 »
<i>Atalaya de San Juan</i>	361 »
<i>Idem de San Vicente</i>	303 »
<i>Nonó</i>	258 »
<i>Castellá</i>	181 »
<i>Punta grossa</i>	174 »

En Formentera la montaña de *La Mola*, única que hay en la isla, alcanza una altitud de 192 metros.

VALLES.

Los principales son dos, que arrancando del eje de la isla, terminan, uno en la ciudad y otro en el puerto de San Antonio.

Siguenles en importancia los de *Santa Eulalia*, *Argentera*, *Figueras*, *San Vicente*, *San Agustín*, etc.

RIOS.

Sólo se denomina así el de Santa Eulalia, que desemboca en el mar á unas dos leguas al Nordeste de Ibiza; hay algunas otras corrientes, como son las que nacen en la Fuente de Buscastell, cerca de Corona; el torrente *del aigua* en las vertientes del Atalayasa, etc.; pero las interrumpen unas veces los aprovechamientos para riegos, otras la naturaleza del cauce.

FUENTES.

Son en gran número las fuentes de Ibiza, pudiendo afirmarse que su riqueza en aguas es muy superior, proporcionalmente, á la que disfruta su vecina Mallorca.

La explicacion de este hecho, que es más de notar dada la pequeña extension del territorio, estriba en la diferente composicion geognóstica de la region montañosa en uno y otro país; la montaña de Mallorca está formada casi exclusivamente por calizas, cuyos bancos, fuertemente dislocados, ofrecen mil grietas al paso del agua subterránea; y como las rocas arcillosas impermeables figuran en muy pequeña cantidad en el macizo de la sierra, y afloran en muy contados sitios, de aquí la dificultad de que las corrientes interiores sean detenidas en su movimiento descendente y puedan salir al exterior.

Ibiza, por el contrario, apenas tiene punto de su quebrado terreno en que no se encuentre un horizonte de arcillas intercalado á más ó ménos profundidad entre los estratos calizos; así es que los afloramientos de las zonas acuíferas se presentan en las vertientes de los cerros, en sus barrancos, en la costa misma, y hasta dentro del mar, como sucede en el puerto de San Antonio, donde una fuente muy abundante brota del fondo del puerto, permitiendo cuando reina gran

calma experimentar el curioso fenómeno de sacar el agua potable del seno mismo de las aguas marinas.

La temperatura en las fuentes de agua potable osciló entre 15° y 19° centígrados, en la época en que las examinamos, siendo la temperatura ambiente de 12° á 16°.

Su calidad deja bastante que desear, pues formados los manantiales en terrenos calizos, y recorriendo siempre hasta su alumbramiento por entre materiales, ya de esta naturaleza, ya magnesianos, ya arcillosos, han de tener forzosamente bastante proporción de sustancias sólidas. Ensayadas por el método de Boutron y Boudet, nos dieron de 24° á 48° hidrotimétricos.

Merecen citarse como más importantes la de *Buscastell*, situada en el cuarton ⁽¹⁾ de Portmañ, que se utiliza para dar movimiento en unos molinos; la de *Sallarís*, cerca de San Miguel, que podría igualmente utilizarse como fuerza motriz, y varias otras como la *dels Yerms*, *dels Juans*, *de Tur*, la *Fontassa*, etc.

AGUAS MINERALES.

En el valle de la Argentera hay una fuente de agua no potable, que se distingue de las demás por la gran cantidad de sales de cal y de magnesia y de ácido carbónico que encierra; mide 210° hidrotimétricos, y su temperatura es 23° centígrados. Su nombre de *Fuente de la Argamasa* deriva de su propiedad incrustante, á la cual se debe que esté cubierto de una espesa toba calcárea el canalizo que antiguamente la conducía hasta el mar en el puerto de Calapada, y que aún se conserva en gran parte; y si es cierto que las galeras romanas viniesen á proveerse en esta fuente, no se comprende que pudiesen utilizar un agua tan detestable, á no ser que desde entónces acá sus propiedades hayan cambiado.

En los estribos del monte Atalayasa, nace en un barranco de la costa una pequeña fuente llamada la *Fuente amarga*, que contiene una notable cantidad de sulfato de magnesia; pero esta agua, cuyas propie-

(1) Ibiza conserva desde la época de su conquista por D. Jaime el Conquistador, la division territorial en *cuartones*, que son en número de cinco y se denominan cuarton de *Santa Eulalia*, de *Balanzat*, de *las Salinas*, de *Pormany* y del *Llano de Villa*.

dades medicinales están reconocidas, se pierde casi toda entre la gran masa detrítica que cubre el sitio donde brota.

LAGOS.

Al Sur de la isla de Ibiza, se conoce con el nombre de *Las Salinas* un gran lago salado próximo al mar, del cual le separan dos cordones litorales y los macizos del cabo Falcó y del monte La Mata. Está dividido en varios compartimientos, y la explotación de la sal, que en otros tiempos tuvo aquí un gran desarrollo, constituía la principal riqueza de la isla.

En Formentera hay también varios lagos salados en su extremo Norte, defendidos del mar por cordones de arenas, como son *Estañpudent, dels Flamencs, del Peix* y alguno otro.

DUNAS.

En esta última isla forman los vientos dominantes montones movizados de arenas en las inmediaciones de los citados lagos, y ellos son la causa de que la sal que se elaboraba en Formentera fuese siempre inferior á la de Ibiza por la proporción de materias térreas con que iba forzosamente mezclada.

CUEVAS.

Carecen de importancia las cuevas que hay en estas islas, lo mismo bajo el punto de vista de su capacidad, que como interés científico; la mayor es sin duda la de *Peñas altas*, de difícil acceso por estar situada en la escarpada vertiente que mira al mar en la montaña *La Mola*, de la isla Formentera. Es una cavidad de una considerable altura, revestida de abundantes concreciones calizas en sus paredes, techo y piso.

En el *Puig Nonó*, casi al nivel del mar, se halla una de pequeñas dimensiones llamada *Las Fontanellas*.

En los alrededores de San Agustín se llama *Puig dels avenchs* (cerro de los abismos) un cerro que ofrece varias grietas verticales, que, se dice, comunican con vastas excavaciones subterráneas.

A la izquierda del camino que va de Ibiza á San José existe la *Cueva Santa*, y en la isla de Tagomago se nos dijo haber otra junto al mar, pero no tuvimos ocasión de reconocerlas.

RESEÑA GEOLÓGICA.

Seguiremos el orden de antigüedad al reseñar los terrenos que constituyen estas islas, citando tan sólo aquellas localidades que hemos comprendido ser más importantes para su estudio.

SISTEMA TRIÁSICO.

GRUPO SUPERIOR.

Las formaciones de carácter más antiguo en la serie geológica que se nos han presentado, se hallan situadas en el extremo Nordeste de Ibiza, desde Argentera hasta la punta Campanitx y la isla Tagomago.

Nos inducen á considerarlas así, á falta de datos paleontológicos, las relaciones estratigráficas que señalan al grupo de hiladas reunido en esta region oriental de la isla, un nivel geológico inferior á las demas que iremos viendo; su naturaleza mineralógica dominante, y hasta la circunstancia de que la parte superior de esta serie encierra yacimientos de galena en capas, á semejanza de los que en la provincia de Barcelona se explotan en el trias superior.

No nos ha sido dado sorprender el contacto de estos terrenos con otros bien definidos, por lo cual si les asignamos un puesto en la serie triásica, es guiados por comparaciones y analogías, cuya exactitud el tiempo confirmará ó destruirá.



Fig. 1.—Corte de la isla de Tagomago.

- a. Dolomias granudas, pardo-oscuro: lechos de 0,40 metros. Buzan 30° al N. 15° E.
- b. Dolomias parduzcas en bancos más gruesos; algunos presentan un fajeado de delgados lechos blancos espáticos.
- c. Dolomias subcompactas, fétidas y calizas magnesianas. Las atraviesan grietas rellenas de caliza estalactítica y de espato calizo.
- d. Formacion cuaternaria de caliza basta. (*Marés.*)

Isla de Tagomago.—Está formada por dolomias negruzcas y pardas, granudas, fétidas y calizas magnesianas de tonos tambien oscuros, dispuestas en bancos delgados con una estratificacion muy regu-

lar, que aparecen cortados verticalmente en la alta escarpa del Sur que mira al mar, y buzan hácia el Este en la parte Norte.

La fisonomía de esta série de estratos es muy especial, y difiere de la que presentan los demas bancos dolomíticos que tendremos ocasion de citar en otras formaciones de la isla.

Punta Campanitx.—Las hiladas de que se compone son la prolongacion de las que acabamos de ver.

Debajo de ellas asoma una masa de yesos de aparicion más reciente, de cuyo origen trataremos al reseñar los varios afloramientos del mismo género que hemos descubierto.

A medida que desde Punta Campanitx se va avanzando en direccion á la Argentera, se encuentran bancos más y más superiores; pierden las tintas negruzcas que dominan en dicha parte de la costa, y se transforman en unas dolomias de grano grueso y calizas arcillosas cenicientas que constituyen los cerros *Argentera* y *Miguelet*.

Cerro de la Argentera.—Se compone de bancos de dolomia casi horizontales en el centro de la meseta que lo corona; pero por la vertiente del Nordeste van buzando y desapareciendo bajo unas calizas arcillosas que pasan á constituir el cerro inmediato de *Miguelet*. (Véase el corte fig. 9.)

Las dolomias granudas de la Argentera creemos deben ser las capas que sin duda engañado por el tacto áspero de su superficie, tomó Mr. Bouvy por *areniscas muy duras* al hablar incidentalmente de esta localidad en su «Ensayo» citado, pág. 26, pues no hay banco alguno de arenisca en toda esta formacion.

Aquí es donde se encuentran los yacimientos plomizos en capas de que ántes hemos hecho mencion, y que nos permiten aventurar juicio acerca de la edad geológica de tales hiladas.

Los criaderos de plomo en capas entre dolomias, de que hasta hoy tenemos noticia que existan por la parte de Levante de la península ibérica, yacen en el triás superior. *Vallirana*, *Pontons* en la provincia de Barcelona, encierran entre dolomias, el uno *galena* y *baritina*, á semejanza de la Argentera; el otro, *galena* y *calamina*; y si bien faltan en la formacion de Ibiza las margas abigarradas y los yesos que en potentes bancos separan en las referidas localidades catalanas las hiladas dolomíticas, caracterizando perfectamente el tramo, hallamos en la subordinacion de los criaderos de galena en capa á los estratos de dolomia, analogía suficiente con aquellos para intentar establecer su coetaneidad.

Ademas, no deja de ser notable que varias de las dolomias granudas de la Argentera no difieran absolutamente de las que uno de nosotros ha encontrado en la provincia de Castellon (Chovar, *Alfondiguilla*) en la parte alta de la série triásica, sobre las margas irisadas.

SISTEMA JURÁSICO.

TRAMO OXFORDENSE.

Punta Grossa.—El camino que desde la ensenada llamada *La Cala* conduce al faro de Punta Grossa, faldea un alto acantilado que se eleva 174 metros sobre el mar.

Las capas más bajas que afloran en la orilla misma, son dolomias gris claro de grano fino.

Sobre ellas descansa una série de poco espesor de calizas margosas, de tinte rojo-vinoso, en bancos de 20 centímetros, que se disgregan fácilmente bajo las influencias atmosféricas. Contienen:

Belemnites.

Ammonites plicatilis, Sow. var.; *sulciferus*, Oppel.

El camino del faro corre un buen trecho por esta hilada.

El resto del alcantilado se compone de calizas litográficas grises y cenicientas en bancos de 20 á 60 centímetros, separados por débiles lechos rojizos margosos. Están plegados y atormentados de mil maneras, y los elementos más atacables, al desaparecer bajo la acción del aire y la humedad, dejan destacarse los bancos calizos con sus caprichosos dibujos, haciendo de este solitario paraje uno de los más curiosos de la isla.

Abundan en estas capas los amonites: pero la irregularidad con que estas calizas compactas se rompen bajo el martillo, no permite sino rara vez obtener ejemplares determinables. Los principales fosiles que nos han suministrado son los siguientes:

Aptychus victorialis, Coquand. sp. inéd.

Ammonites plicatilis, Sow.

Am. bimanmatus, Quenst.

Am. Eucharis, D'Orb.

Am. tortisulcatus, D'Orb.

Am. flexuosus, Münst.

Am. Doublieri, D'Orb.

Belemnites, fragmentos que parece deben referirse al *B. hastatus*.
Terebratula nucleolata, Bronn.



Fig. 2.—Corte de Punta Grossa.

a. Dolomías grises.—b. Calizas margosas rojizas.—c. Calizas litográficas.

Es, pues, esta localidad muy interesante, porque señala la existencia de un oxfordense clásico en la pequeña isla de Ibiza, tramo que en sus hermanas Mallorca y Menorca no se destaca con evidencia, según resulta del concienzudo estudio que el malogrado Mr. Hermite acaba de dar á luz sobre ambas islas, puesto que solamente ha encontrado dos especies que refiere con duda, al *Ammonites delmontanus*, Oppel, y al *Am. Backerie*, Auct., propias del tramo oxfordense (1).

Conviene aquí observar, que Mr. Hayme había recogido en Mallorca el *Ammonites plicatilis* y el *Belemnites hastatus*, según dice en el *Boletín de la Soc. geol. de France*, tomo XII, pág. 757; pero Mr. Hermite, después de un detenido reconocimiento de los puntos que aquel autor recorrió, afirma que no vió el oxfordense de Mallorca, y que debió confundir con el *Ammonites plicatilis*, característico de este tramo, alguna de las especies de formas afines que yacen en el horizonte del *Ammonites transitorius*, es decir, á un nivel geológico más elevado.

Por nuestra parte, después de haber sometido el examen de los ejemplares de Punta Grossa á la autoridad respetable de Mr. Coquand, á quien nos apresuramos á expresar aquí nuestro reconocimiento, no abrigamos el temor de que el oxfordense de Ibiza pueda ser atribuido á un error semejante al que aquel paleontologista padeció, según

(1) Henri Hermite.—Etudes géologiques sur les îles Baléares.—Paris. 1879. Pág. 129.

Mr. Hermite, principalmente siendo numerosas las especies determinables que acabamos de citar.

De su estudio ha deducido Mr. Coquand que se reconoce en la fauna de Punta Grossa la zona del *Ammonites transversarius*, con sus *Aptychus victorialis*, que se encuentran en la Provenza, y con los *Ammonites* que en el Mediodía de Francia y en Argelia caracterizan este horizonte, encontrando que la mencionada localidad de Ibiza, reproduce fielmente el oxfordense de los alrededores de Aix.

SISTEMA CRETÁCEO.

GRUPO NEOCOMENSE.

Las formaciones que pueden referirse sin indecision al cretáceo, señalan todas ellas la presencia de la parte inferior del sistema, ó sea el gran grupo neocomense, comprendiendo en él, como ya uno de nosotros ha admitido en estudios anteriores, el *neocomense inferior*, ó *neocomense*, propiamente dicho, y el *superior* ó *urgaptense*.

TRAMO INFERIOR Ó «NEOCOMENSE.»

A pesar del gran desarrollo que alcanza esta formacion en Ibiza, no nos ha sido posible establecer en su conjunto la division en los subtramos *valanginense* ó inferior, y *hauterivense* ó superior, admitidos en los países donde se considera como mejor caracterizado el tramo *neocomense*.

Los datos paleontológicos acusan principalmente la presencia del segundo, si bien aparecen entre ellos algunos elementos que se suelen referir al subtramo inferior; por ejemplo, el *Echinospatagus granosus*, especie valanginense, segun Pictet y Renevier, acompaña en Ibiza á la *Janira neocomiensis* y al *Echinospatagus gibbus*, comunes en las margas de Hauterive (Suiza), donde tomó origen el subtramo *hauterivense*. El *Belemnites dilatatus*, que suele yacer en Francia en un nivel inferior á las capas de *Crioceras Duvalii*, es decir, hauterivenses, se nos presenta en este segundo horizonte, confirmando en un nuevo punto del territorio balear el hecho observado por Mr. Hermite en Mallorca, cuando dice en su citada obra que «en las margas y calizas margosas con *Crioceras Duvalii*, *Ammonites subfimbriatus*, *Ammonites difficilis*, etc., vienen asociadas especies como el *Belemnites dilatatus*, Am-

monites Astierianus, que en Francia están especialmente acantonadas en hiladas más antiguas.»

Faltan en Ibiza, como en Mallorca, los bancos amonitiferos de Berriás.

Admitiendo, por lo que acabamos de decir, que la facies dominante en nuestro tramo neocomense es la de las margas de Hauterive, ó subtramo superior, no designaremos, sin embargo, el conjunto con el nombre *hauterivense*, que Renevier le da en su *Cuadro de los terrenos sedimentarios*, porque esto equivaldria á sentar la ausencia del *valanginense*, siendo así que hay en Ibiza especies de este subtramo. Es más prudente conservar el nombre del tramo sin intentar la division en subtramos, que bien podria ser no tuviesen aquí el valor que en las localidades clásicas; y por lo tanto, nos limitaremos á agrupar los estratos en dos zonas ó séries que hemos reconocido, y que no están igualmente desarrolladas, ni en espesor ni en extension geográfica: las designaremos zona *inferior* y zona *superior*.

La zona *inferior*, caracterizada por el desarrollo de las hiladas margosas por la abundancia de los belemnites *semisulcatus* y *dilatatus*, es la que aflora en más parajes, y la que puede decirse que representa el tramo neocomense en Ibiza.

La zona *superior*, de ménos potencia y relegada á un solo punto de la isla, es el nivel del *Echinospatagus cordiformis* (*spatagus retusus*).

ZONA INFERIOR.

Uno de los puntos en que mejor se puede reconocer la zona inferior del tramo neocomense es el cerro de Castellá.

Cerro de Castellá.—Es un promontorio que avanza en el mar, formando el *cabó Llebrell*, y dejando á su izquierda una larga y angosta cala que llaman *Cala Llonga*.

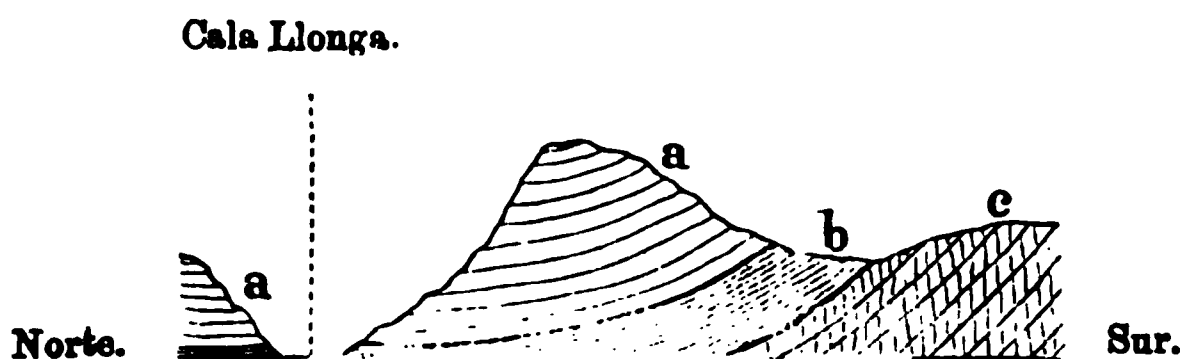


Fig. 3.—Corte del cerro de Castellá.

a. Calizas compactas con *belemnites*.—b. Margas fosilíferas.—c. Calizas marmóreas.

Segun muestra el presente corte, el cerro de Castellá está constituido por bancos de caliza litográfica: tienen de 20 á 60 centíme-

tros de espesor; su color es ceniciento, y están surcados por delgadas vetas espáticas. Encierran algunos riñones de óxido de hierro y abundantes

Belemnites semicanaliculatus, Blainville.

B. dilatatus, Blainville.

Debajo de estas calizas *a*, cuyo espesor total excede de 150 metros, yace una formación *b* de margas muy arcillosas, amarillentas, azuladas y verdosas, que ofrecen tránsitos á calizas arcillosas. Son muy fosilíferas abundando principalmente la primera de las dos especies de belemnites que acabamos de nombrar.

Estas hiladas deleznales *b* en las cuales el mar ha labrado una ensenada al Sur del cabo Llebrell, sembrando la orilla con los destrozos de las rocas duras superiores, están descubiertas desde el nivel del mar hasta el alto de la Collada, que separa el cabo Llebrell del cabo Negret, y en ellas hemos recogido

Belemnites semicanaliculatus, Blainv.

B. dilatatus, Blainv.

B. polygonalis, Blainv.

Ammonites subfimbriatus, D'Orb.

Rhynchonella moutoniana, D'Orb.

Cidaris lineolata, Cot. (puas de).

Collyrites ovulum, Desor.

Por efecto de su buzamiento, que está dirigido hácia el cabo Llebrell, pasan por debajo de las calizas que lo constituyen y asoman de nuevo por el lado Norte en *Cala Llonga* al fondo de la Cala: forman el subsuelo en el valle que desciende por esta parte, y conducen una abundante corriente de agua subterránea que pasa á unos tres metros de profundidad, y de la cual se alimentan varios pozos para el riego.

Sucédeles, en orden descendente siempre, una série de calizas marmóreas *c* de color pardo claro, cruzadas por numerosas venas espáticas, que establecen la union de este horizonte cretáceo con el jurásico.

Hay, en efecto, en una cala al Sudoeste de Castellá, unas hiladas semejantes á las de *Punta Grossa*, por lo cual las clasificamos en el oxfordense aunque carezcan de fósiles: y es sensible que esta falta se deje sentir en todo el intervalo que media hasta el punto que acabamos de describir, porque impide reconocer la presencia de las capas de *Ammonites transitorius* que en Mallorca han sido descubier-

tas por M. Hermite debajo de las hiladas neocomenses de *Am. cryptoceras* y *Am. Calisto*, y deslindar el campo entre el cretáceo y el jurásico.

Portinaitx.—La bajada del puerto de Portinaitx que es un pequeño fondeadero de la costa Norte, despues de haber cortado varias hiladas cretáceas más modernas, descubre las margas del tramo neocomense con un espesor considerable á una regular altura sobre el mar. Contienen:

Belemnites semicanaliculatus, Blainv.

Ammonites neocomiensis, D'Orb.

Crioceras Duvalii, Leveillé.

Terebratula sella, Sow.

Janira neocomiensis, D'Orb.

Echinospatagus granosus, D'Orb.

Echinospatagus gibbus, D'Orb.

Más abajo asoman bancos calizos de igual carácter mineralógico que los que en *Punta Grossa* atribuímos al tramo orfordense.

Podrian citarse muchos parages en que las margas arcillosas de la zona inferior afloran, encerrando más ó ménos desarrollada la fauna de las margas de Hauterive; pero para no dar demasiada extension á este resúmen, mencionaremos solamente la vertiente Norte de la sierra que separa el *Valle del Figueral* de la *Cala Mayans*, que es el punto en que, á pesar de superar á todos en extension superficial, el elemento margoso, es más pobre en fósiles; y el barranco de San José en su cruce con el sendero que va á la ermita *dels Cubells* donde el *belemnites semicanaliculatus* yace en gran abundancia.

ZONA SUPERIOR.

Sólo en un sitio hemos descubierto el horizonte llamado del *spatangus retusus*, término superior en que se cierra el tramo neocomense para dar principio al tramo *urgaptense*.

Este sitio es el cerro *Puig Nonó*, promontorio de escarpadas vertientes que se eleva en el término de Corona á 258 metros sobre el mar. En esta localidad encontramos los fósiles siguientes en unas margas sabulosas agrisadas que buzan al Noroeste.

Belemnites semicanaliculatus, Blainv.

Ostrea Couloni, D'Orb.

Echinuspatacus cordiformis, Breyn.

Holactipus macropygus, Desor.

Descansan sobre unas calizas con zoófitos indeterminables, y las cubren unas dolomías blanquecinas de textura finamente granuda, que forman casi la totalidad del cerro *Puig Nonó*, buzando como ellas y terminando en el mar.

TRAMO SUPERIOR Ó «URGAPTENSE.»

El tramo superior del gran grupo neocomense, del cual tan bellos tipos tenemos en el continente español, existe en Ibiza en varias localidades. Pero, á diferencia de las formaciones más antiguas que acabamos de ver, las cuales dominan en la mitad de la isla del lado Este principalmente, el *urgaptense* se muestra más en la otra mitad; de suerte que, consideradas en globo las formaciones secundarias de Ibiza, se observa que su orden de distribución por antigüedad de mayor á menor, es del Este hácia el Oeste.

Como punto más interesante, citaremos en primer término á la isla Cunillera.

Isla Cunillera.—Es una isla de figura alargada y de poca elevación, cuyo faro está á 68 metros sobre el mar. En su mayor parte está constituida por las calizas de *Requienia Lonsdalei*, que forman escarpa por el lado Norte estando el faro edificado en ellas.

La masa principal de las calizas de *Requienia* es de color claro, como las del mismo horizonte en Castellon y en la Provenza: son compactas y encierran en su masa abundantes foraminíferos microscópicos. Van tendidas buzando desde la parte Norte de la isla hácia la parte Sur, y sus bancos más elevados estratigráficamente, se distinguen por un color pardo.

Los fósiles de estas hiladas son:

Requienia Lonsdalei, Sow. sp.

Ostrea aquila, D'Orb.

Sobre ellas sigue inmediatamente un horizonte margoso, cuya base de contacto con las calizas de *Requienia* es muy fosilífera. Estas margas buzan 22° al Sudoeste y contienen:

Belemnites semicanaliculatus, Blainv.

Nautilus neocomiensis, D'Orb.

Ammonites fissicostatus, Phillips.

Terebratula sella, Sow.

T. Dutempleana, D'Orb.

Rhynchonella lata, D'Orb.

Plicatula placunea, Lamk. (muy abundante).

Orbitolina convidea, Alb. Gras.

Es el verdadero horizonte llamado de las *arcillas de plicatulas* ó sea el *aptense* de D'Orbigny, cuya situacion directamente superior á los bancos de *Requienia Lonsdalei* con que este autor formó el *Urgonense*, se aviene con lo observado en todas las localidades donde estos dos tramos de D'Orbigny conservan su valor individual.

Puede observarse muy bien esta sucesion de las capas, si al llegar á la isla Cunillera se desembarca en un diminuto puerto que llaman *Sa Olleta* (la ollita) por la forma que presenta, que es por donde se ha trazado el siguiente corte geológico.

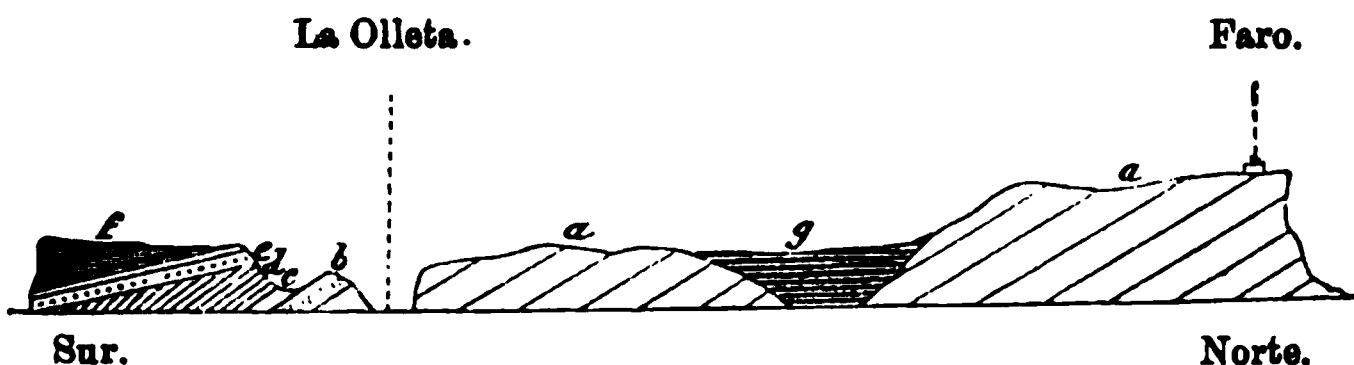


Fig. 4. —Corte geológico de la isla Cunillera.

Urgaptense.	{	a. Calizas compactas de color claro con Requienia.
		b. Calizas pardas con Requienia Lonsdalei y Ostrea Aquila.
		c. Margas de plicatula placunea.
		d. Margas arcillosas sin fósiles.
Terciario eoceno?.	{	e. Conglomerado calizo.
		f. Margas y calizas sabulosas tubulares.
Cuaternario.	{	g. Calizas bastas (marés).

De sumo interes hubiera sido poder hallar en Ibiza una nueva prueba de las alternaciones repetidas del *urgonense* y del *aptense*, observadas en España y Francia por Mr. Coquand, á las cuales se debe la fusion de ambos tramos en uno solo; mas el punto que tal vez pudiera mejor mostrar un ejemplo, que es esta isleta Cunillera, tiene cubierta por formaciones más modernas la parte que deberia estudiarse. Hay, en efecto, en la costa del lado meridional una aparicion de las calizas de *Requienia* iguales á las que dominan en el centro y extremo Norte, cuya presencia en este punto sólo se puede atribuir, bien á una superposicion directa de dichas calizas á las arcillas de plicátulas, en cuyo caso quedaria probada una vez más la alternacion ó recurrencia del *urgonense* y *aptense*, ó á una falla que haya sido causa de que aflore de nuevo á la superficie el horizonte de las requienias, que sin esta circunstancia pasaria aquí á bastante profundidad.

Esta última explicacion reúne grandes probabilidades de ser verdadera, pues en la vecina isleta *Espartá* vamos á ver en seguida cómo el urgaptense aparece de nuevo con buzamientos casi paralelos á los de *Cunillera*, y con iguales caractéres petrográficos.

Isla del Espartá.—Está situada al Sudoeste de la anterior. El acantilado que mira al Norte está formado por la caliza parduzca de *Requienia* que señalamos en *b* de la fig. 4. Buza 50° al S. 50° O. Presenta mayor espesor que los bancos análogos de *Cunillera*, lo cual no es motivo suficiente para ver en ella otro horizonte geológico más elevado, pues distando la isla *Espartá* algo más de una milla de la *Cunillera*, puede la misma hilada *b* de esta última presentar á dicha distancia una potencia mayor. Las calizas blanquecinas subyacentes á ellas no afloran en la isla *Espartá*: deben formar el fondo del mar, á cuya orilla reaparecen en la costa meridional de *Cunillera*.

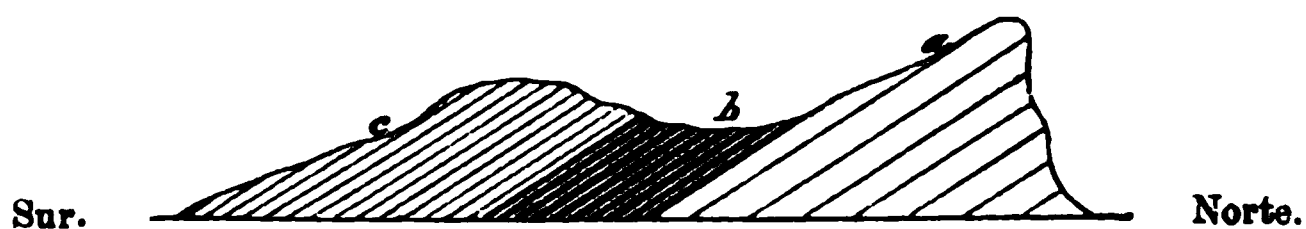


Fig. 5.—Corte de la isla *Espartá*.

- a. Caliza parda sabulosa.
- b. Margas de *orbitolina conoidea* y *discoidea*, y *Epyaster polygonus*.
- c. Dolomias alternando con calizas.

Sobre los estratos *a*, que creemos ser prolongacion de los *b* de la figura 4, yacen margas sabulosas *b*, donde forman verdaderos bancos las especies

Orbitolina conoidea, Alb. Gras.

O. discoidea, Alb. Gras.

Además hemos recogido

Belemnites semicanaliculatus, Blainv.

Ammonites afine al *Am. Martini*, D'Orb.

Rhynchonella lata, D'Orb.

Tapes paralela, Coquand.

Janira Morrisi, Pict. y Renev.

Ostrea aquila, D'Orb.

Plicatula plucunea, Lamark.

Holactypus macropygus, Desor.

Epiaster polygonus, D'Orb.

De cuyas especies el *Epyaster polygonus* es la más abundante.

Estas margas *b* se hacen más arcillosas y deleznales en su parte

alta, y están cubiertas por dolomias amarillentas y grises de color claro, ya granudas ya brechiformes, alternando con bancos de calizas sabulosas que contienen foraminíferos microscópicos.

Cala Charraca.—Es una cala situada en la costa Norte de la isla de Ibiza.

La orilla del lado Oeste deja en su punta aflorar unos yesos que no dependen del tramo neocomense, afloramiento que toma mayor importancia en otra cala cercana á Poniente de esta, que llaman cala *Charracó*.

Sobre los yesos reposan buzando unos 50° al Sudeste margas sabulosas y arcillosas muy fosilíferas, con algunos bancos calizos que á veces son una verdadera lumaquela. Contienen las siguientes especies:

Janira Morrisi, Pict. y Renev., var. *major*, nov.

Ostrea Couloni, D'Orb.

O. aquila, D'Orb.

O. rectangularis, Roemer.

O. Boussingaulti, D'Orb.

Terebratula sella, Sow.

T. dutemplei, D'Orb.

T. tamarindus, Sow.

T. mouloniana, D'Orb.

Rhynchonella gibbsiana, Sow.

Spondylus.

Pentacrinus, nov. sp.

Serpula, etc., etc.

Las especies que más abundan son la *Ostrea rectangularis* y la *Janira Morrisi*. Esta última es notable por su gran tamaño, pues teniendo todos los caracteres específicos que indujeron á Pictet y Renevier á dar nombre á esta especie en la *Perte du Rhône*, y que poseen las que hasta ahora habíamos encontrado en Castellon, Teruel y Cataluña, y en los demas puntos de Ibiza, se diferencian únicamente en su gran tamaño, pues alcanzan un ancho de ocho centímetros, es decir, cerca del triple de los ejemplares tipo: constituyen una variedad que designamos con el nombre de var. *major*.

Sobre estas hiladas descansan unas arcillas sin fósiles que se ocultan pronto bajo los terrenos modernos.

En los demas sitios donde hemos descubierto la presencia del *urgaptense*, nos hemos fundado, ó bien en el hallazgo de la caliza com-

pacta de Requiencia, como por ejemplo en la cuesta de Portinaitx y en el camino de Corona á San Antonio, ó en el exámen de las hiladas margosas como en las vertientes Este y Oeste de la Atalayasa, donde hemos hallado hácia la punta de Cala Llentrisca la *Ostrea aquila*, y los bancos de *Orbitolina* en una cala próxima á este monte por Poniente.

Las hiladas que acabamos de describir y que demuestran en muchos puntos de Ibiza la existencia de la formacion *urgaptense*, tramo que hasta hoy no ha sido descubierto en Mallorca ni en Menorca, están recubiertas en el macizo montañoso del Sud-Oeste de Ibiza y en algun otro paraje, por un potente sistema de margas, calizas arcillosas, areniscas calíferas y conglomerados calizos, para cuya clasificacion hemos tropezado con sérias dificultades, segun indicamos al principio de esta Memoria.

Es una série de estratos donde hay bancos muy fosilíferos, pero que desgraciadamente no nos han suministrado ejemplares bien conservados de especies ya conocidas. Hay abundantes *Rudistos*, y ademas *Rhynchonella*, *Terebratula*, *Cylaris*, *Spondylus*, y foraminíferos, un echinido afine al *Epiaster crassissimus* del tramo cenomane; una janira que recuerda el *Pecten tricostratus*, Bayle, del senonense inferior de Argelia; moldes de *Terebratula* del grupo de la *T. sella* (cretáceo inferior); y se nos ha dado como procedente del monte Atalaya, un *echinocoris vulgaris*, Brey, especie característica del tramo campaniense.

Todo lo cual nos obliga á suspender juicio acerca de estas hiladas, hasta tener nueva ocasion de examinarlas detenidamente: mientras tanto, nos abstendremos de señalar en nuestras islas la presencia de los tramos cretáceos que acabamos de nombrar, y solo daremos como incuestionable la del cretáceo inferior con sus dos tramos *neocomense* y *urgaptense*.

SISTEMA TERCIARIO.

EOCENO?

Nada que demuestre la presencia del numulítico hemos encontrado en estas islas. La completa ausencia de fósiles eocenos ha sido un obstáculo para que clasificásemos con seguridad en la parte inferior del sistema terciario unas capas que en el extremo Sur de la isla Cullera yacen discordantes sobre el *urgaptense*, y en cuya naturaleza, á la vez que se halla mucha diferencia respecto de las hiladas terciarias.

rias que pronto vamos á reseñar, pueden encontrarse analogías con ciertos estratos eocenos de la isla de Mallorca.

Se componen de abajo arriba segun muestra la figura 4.^a de las siguientes capas:

e. Conglomerado calizo, de grandes cantos de calizas de todas clases y principalmente de la caliza blanquecina de *requienia*. Potencia tres metros. En su parte alta se intercala un delgado lecho margoso.

f. Margas sabulosas y calizas sabulosas en tablas de uno á cinco centímetros.

Este conjunto yace en discordancia de estratificación sobre las arcillas de plicatulas del *urgaptense*, y poco más al Oeste en la misma cala sobre las calizas de *requienias*.

Como en Mallorca hay parajes donde, segun M. Hermite, entran á formar parte del eoceno *pudingas calcáreas*, *calizas* y *margas*, nosotros sin afirmar la equivalencia, nos limitaremos á indicar la posibilidad de que este pequeño manchón de la isla Cunillera correspondiese al eoceno tambien.

MIOCENO.

En el extremo Sudoeste de Ibiza hay en un recodo de la costa, entre el cabo Jucu y el cabo Llentrisca, un afloramiento mioceno de tan pequeña extension, que hubiera pasado desapercibido si la casualidad de encerrar unos delgados lechos carbonosos, despertando el deseo de explotarlos, no hubiese hecho solicitar nuestro parecer acerca de la importancia del criadero.

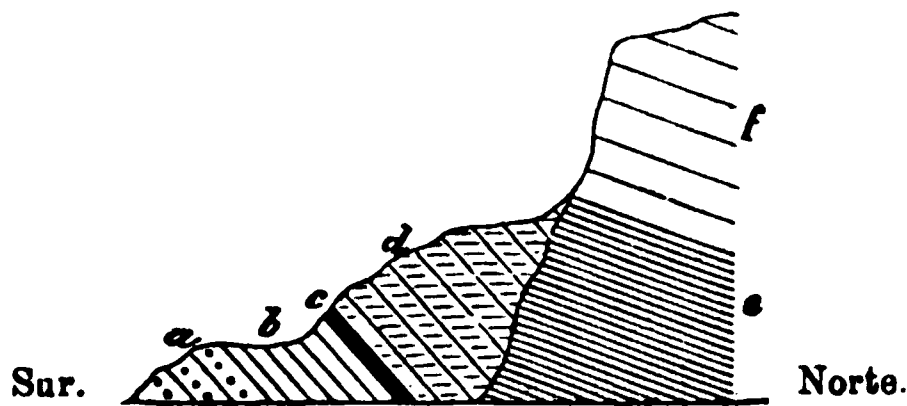


Fig. 6.—Corte entre los cabos Jucu y Llentrisca.

Mioceno.	{	<i>a.</i>	Conglomerado calizo.
		<i>b.</i>	Margas sabulosas.
		<i>c.</i>	Banco de lignito.
		<i>d.</i>	Calizas sabulosas.
Urgaptense. . . .	{	<i>e.</i>	Margas.
		<i>f.</i>	Calizas blanquecinas.

El mar que por esta parte de la costa bate contra las margas y las calizas blanquecinas del tramo urgaptense, en el pequeño golfo comprendido entre los citados cabos, tiene por orilla un conglomerado

do calizo duro que en su parte alta se mezcla con margas sabulosas de color gris: es la hilada *a* de la anterior figura.

Encima de la hilada *a* se desarrolla una formacion de margas sabulosas *b* grises, mezcladas en su base con nudos de conglomerado, y que más arriba se hacen arcillosas y encierran dos lechos de lignito y arcillas carbonosas *c*. Buzan 30° al Este.

En dicho horizonte lignifero se encuentra

Cerithium bidentatum, Grateloup;

y sobre él se levanta una formacion potente de calizas duras sabulosas y margas con

Ostrea.

Pinna.

Neritina, pequeña especie afine á la *N. picta*. Ferrusac, segun M. Tournouër.

Designamos con el nombre de *Cerithium bidentatum* como el más probablemente apropiado, la especie que nos ha suministrado estas capas de carbon, adoptando el parecer de Mr. Tournouër, cuya competencia es bien conocida, y á quien remitimos algunos fragmentos bajo el nombre de *Cerithium lignitarum*, Eichw.

A la verdad, las dos especies son extremadamente afines y van siempre asociadas en el *mioceno*, ó mejor aún, en el *falúnico* propiamente dicho, sin pasar nunca al *subapenino*: así es que, sea cual fuere de las dos la que se lograra algún dia reconocer con toda evidencia en un ejemplar perfecto, la significacion sería siempre la misma bajo el punto de vista geológico, demostrando la existencia en Ibiza del *mioceno superior*, así como en Mallorca está demostrada por las hileras de *Cerithium pictum*, Bast., y en Cataluña lo está por los *Cerithium lignitarum*, *C. bidentatum* y *C. pictum*, reunidos en una misma capa margosa cerca de San Pau d'Ordal, provincia de Barcelona, en donde las recogió uno de nosotros con el Dr. Almera, laborioso geólogo, que está muy familiarizado con los terrenos terciarios de las cercanías de esta última capital.

Ademas de esta pequeña mancha miocena que la denudacion ha respetado, hay en el extremo opuesto de la isla de Ibiza, en la costa del Norte, una formacion de caliza grosera (*marés*) de un grano muy fino, muy estimada para trabajos delicados de escultura, que recuerda la de Santañi (Mallorca), y que no vacilamos en referir á la misma edad geológica. Se tiende formando la costa desde *Portinaitx* hacia la *Punta den Serra*.

Después del detenido estudio de Mallorca publicado recientemente por M. Hermite, que ha hecho conocer que no existen en dicha isla los sedimentos *pliocenos*, no se pueden ya mantener en el terciario superior las calizas de Santañi, consideradas por Mr. Bouvé como *subapeninas*; y puesto que aquel geólogo opina que deben ser clasificadas en el *mioceno superior*, adoptaremos este modo de ver para las calizas de Portinatx igualmente, dejándonos guiar por las analogías mineralógicas, ya que no es dable buscar relaciones estratigráficas con otras formaciones conocidas, por causa del aislamiento de todas estas manchas entre sí.

SISTEMA CUATERNARIO.

Las formaciones cuaternarias constituyen la totalidad de la isla Formentera y de las principales isletas situadas al Sur de Ibiza, mientras que en esta última y en la mayor parte de las otras islillas cercanas, dominando las rocas de la época secundaria, el cuaternario sólo se manifiesta en puntos litorales y en manchas aisladas en el interior.

La base del cuaternario consiste en conglomerados calizos principalmente; pero en algunos puntos, como sucede en la playa de la Figuereta, son poligénicos, encerrando, si bien en pequeña cantidad, cantos rodados de silex, diorita, arenisca, granito y pórfido rojo entre la masa principal de calizas cretáceas y jurásicas que la forman.

Entra á formar parte de estas hiladas con bastante frecuencia una caliza compacta blanquecina, que llaman en el país *reginal*, tan pronto constituyendo nudos dentro del conglomerado, como lechos intercalados de escasa extensión y poco grueso.

En la isla Espalmador y en las playas Salada, Figuereta y Codo-lar, se ven estos conglomerados soportando otras hiladas que por su gran potencia son las que dominan en la formación cuaternaria.

Consisten estas otras hiladas, superiores á las pudingas dichas, en calizas margosas, sabulosas, rojizas, tiernas, entre cuyos bancos yacen en la parte inferior algunos lechos de conglomerados intercalados. En la parte alta se hacen más duras, son calizas bastas de un color rojo de carne, conteniendo *helix*.

La isla *Espardell* está toda ella formada por estas hiladas rojizas, levantadas del lado de Levante, donde forman escarpa sobre el mar, del mismo modo que en Formentera.

Los estratos que yacen sobre este horizonte rojizo son calizas bastas de grano grueso, agregado de partículas calcáreas, unidas por un cemento calizo (*marés*), cuyo conjunto tiene una potencia considerable y da lugar á explotaciones en Formentera y en Ibiza para la edificación.

En esta última localidad el *marés*, que se tiende por todo el dilatado valle de San Antonio, está cubierto en la parte Norte por una caliza de color de ladrillo formada de foraminíferos microscópicos, encerrando manchas más ó ménos extensas de la caliza compacta que hemos llamado *reginal*.

Los siguientes cortes darán idea más clara de la disposicion de varios de estos elementos cuaternarios.

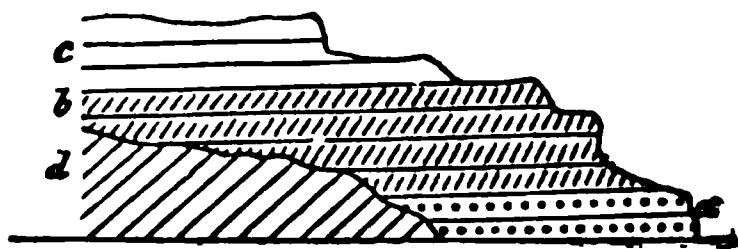


Fig. 7.—Corte en la orilla Sur de *Cala Salada*.

Cuaternario .	a.	Conglomerados calizos de cemento rojizo.
	b.	Calizas bastas rojizas.
	c.	Calizas bastas blancas.
Urgaptense...	d.	Caliza compacta con foraminíferos.

Corte por la orilla Oeste de la isla *Tagomago*.—No creemos necesario figurar el detalle de esta pequeña mancha cuaternaria adosada á las dolomías pardas y negruzcas que constituyen la roca dominante de esta isleta, y cuya situacion está ya indicada en la fig. 1. El espesor total de los estratos cuaternarios que es aquí de unos 15 metros, se descompone en los siguientes bancos en orden ascendente desde el nivel del mar:

- a. Caliza basta, roja, de grano grueso, que en su parte alta pasa á marga arcillosa rojiza.
- b. Caliza basta blanca.
- c. Caliza basta amarillo sucio.
- d. Caliza compacta (*reginal*) de 0'80 metros de espesor.
- e. Marés delezuable con *helix*.

Corte de la escarpa Sur del cabo *Falcó* en el *Codolar*.—El cuaternario está aquí adosado por el lado Sur al macizo cretáceo del cabo *Falcó*, formando un alto acantilado. Se compone empezando al nivel del mar, de las siguientes hiladas.

- a. Conglomerado calizo.

- b. Alternaciones de conglomerado y margas rojas.
- c. Margas sabulosas rojizas en la base, verdosas en lo alto.
- d. Calizas bastas margosas rojizas, muy potentes.

Las hiladas cuaternarias de más moderna formacion que se encuentran en estas islas, son las *margas rojas de nódulos calizos* que hemos encontrado en las alturas que separan San Mateo de San Miguel dentro ya de la cuenca hidrográfica que termina en el puerto de este último nombre.

Consisten en unas margas rojas dentro de cuya masa el elemento calcáreo se ha concentrado en riñones irregulares, dando á la roca un aspecto idéntico al que en los alrededores de Barcelona tiene la que se llama vulgarmente *tortorá*, que es de origen cuaternario tambien y pasa á constituir en muchos sitios un verdadero travertino por la disminucion del elemento margoso.

El grupo de estratos de que, segun acabamos de ver, consta el cuaternario de estas islas, puede subdividirse en tres zonas, de las cuales las dos más bajas son paralelas á las que en Mallorca ha descrito el autor tantas veces citado Mr. Hermite.

Inferior.—*Conglomerados calizos*.

Media.—*Calizas bastas*.

Superior.—*Margas rojas de nódulos calizos*.

Los *conglomerados calizos* corresponden sin duda alguna á las *pu-dingas calizas de Cardium edule* de Mallorca, á pesar de que no hemos descubierto fósiles en ellos.

Las *calizas bastas* son los bancos que dicho autor llama *calizas de helix*: mas, solo en contados sitios, hemos hallado dentro de estos depósitos de origen marino dichos gasterópodos terrestres.

Estas calizas bastas, en estados muy distintos de agregacion, se muestran no sólo en el perímetro de Ibiza, sino tierra adentro, por los flancos y hasta cerca de la cúspide de algun monte: así sucede por el barranco del Furnás, que se sube desde Ibiza para ir á San Agustin, donde se van encontrando ántes de llegar á la divisoria de Binimuza hiladas de caliza grosera (*marés*) muy deleznales, hasta una altitud de 168 metros: lo cual da idea del gran espesor que tenian tales sedimentos, y demuestra tambien que la isla debió estar emergida en la época que precedió á la cuaternaria. Es creible, en efecto, que la gran hondonada del Furnás debió ser labrada por las aguas torrenciales durante los tiempos pliocenos, y que fué más tarde rellenada

en la época cuaternaria por los sedimentos marinos que cubrieron todo el territorio de la antiguas Pythiusas, habiendo últimamente respetado la denudacion este y otros pocos puntos, mientras hacia desaparecer casi todo el marés que se extendia por la isla.

Esta consideracion viene en apoyo de la idea de Mr. Herinite que ya hemos consignado, para explicar la falta de sedimentos *pliocenos* en la parte de las Baleares que describió.

DEPÓSITOS ACTUALES.

Los cordones litorales y las playas de que hemos hablado en la Reseña física, no son más que diversas muestras de la naturaleza de sedimentos marinos que en cada punto de la costa se están formando; y merced á las distintas condiciones mineralógicas de las rocas costeras en donde el agua ejerce su accion destructora, y á la fuerza y direcciones de las corrientes que se encargan de trasportar estos detritus, se observan efectos tan diferentes como enseñan el depósito pedregoso de la playa *Codolar*, al Sur de la isla de Ibiza, enorme acumulacion de grandes destrozos calizos que llegan á medir medio metro cúbico arrancados á las formaciones cretáceas y jurásicas; las gruesas arenas calcáreas que forman playa en Formentera y en varios sitios de Ibiza, y las finisimas arenas calizas de la *Cala Charraca* en esta última isla, unas y otras procedentes de la destruccion de las calizas bastas cuaternarias.

Dentro de la ensenada de Ibiza, el depósito litoral ha llegado ya á establecer por medio de una lengua de tierra baja, la union de la orilla con una isleta llamada *Isla Plana*, separada antiguamente, y que hoy está convertida en una pequeña península.

Aluviones modernos.—El valle de San Vicente y el barranco de Cala Molins, son los puntos en que mayor extension ocupan los aluviones modernos, constituidos por cantos rodados y arenas que las aguas torrenciales van arrastrando y acumulando hácia el mar.

Toba caliza.—Se está formando continuamente esta roca en todos los sitios donde el agua que, al discurrir por los conductos naturales subterráneos, se ha cargado de carbonato de cal, sale al contacto de la atmósfera y pierde el ácido carbónico que mantenía á dicha sal en disolucion.

En las cuevas, especialmente en la de *Peñas altas* (Formentera),

hay abundantes depósitos de caliza concrecionada debida á dicha causa.

El rio de Santa Eulalia, que á poca distancia ántes de su desembocadura recibe las abuntantes fuentes dels Hierns y de Botés, forma en su cáuce un sedimento tobáceo con el carbonato cálcico que sin cesar abandonan las aguas de dichas fuentes.

En el valle de Argentera, los terrenos que recorren las aguas de la fuente de la Argamasa se cubren de una dura costra caliza. Hay en este paraje unos terreros procedentes de la explotacion de las minas en tiempo de los romanos, que hubieran sido beneficiados ya como lo fueron hace pocos años otras escombreras y escoriales antiguos de la isla, si no lo impidiese la adherencia que ha dado á los detritus metaliferos la propiedad incrustante de las aguas de la fuente citada, que los atraviesan, y que obligaria á atacarlos con barrenos como una cantera de roca caliza.

ROCAS ERUPTIVAS.

La existencia de rocas hipogénicas en Ibiza era completamente ignorada por los pocos autores que hacen mencion de esta isla; y sin embargo, en numerosos puntos asoman masas de yesos que no datan de la época en que se formaron las hiladas sedimentarias adyacentes, y cuyo aspecto recuerda al instante los que forman el cortejo obligado de las rocas eruptivas ofíticas en los Pirineos.

Unas veces son marcadamente estratificados, y otras sin el menor indicio de sedimentacion, ya rojos, ya negruzcos, ya blancos, y acompañados de margas abigarradas que en varios sitios encierran abundantes cristales *bipiramidales* de cuarzo rojo y ahumado.

Son estos caracteres muy comunes en los afloramientos de ofita de la provincia de Lérida, y excitaron en nosotros el deseo de hallar en este pequeño territorio tan apartado de la cordillera pirenaica una nueva aparicion de la curiosa roca eruptiva que, á pesar de ser de tan antiguo conocida, ha ocupado mucho la atencion de los geólogos en estos últimos años.

Nuestra sorpresa fué grande cuando descubrimos en unos parajes verdaderas *ofitas* que no se distinguen de ciertos tipos del Pirineo de Lérida; pero en otros, rocas de un aspecto traquítico que diferian mucho á primera vista, sin que fuese posible, dado el carácter uniforme con que aparecian unas y otras, admitir que procediesen de

épocas distintas, ni ver en ellas más que diversos modos de manifestarse una misma causa. Esto nos decidió á someter los ejemplares al exámen microscópico, habiéndose prestado á ello nuestro distinguido amigo el Sr. Mac-Pherson, que ha dado ya á conocer importantes trabajos sobre la constitucion de las rocas de España. El resultado de su estudio lo insertaremos despues de haber expuesto las localidades principales en donde las hemos observado.

Colina de Casa Nabot.—En este cerro, que se halla cerca del pueblo de San Agustin, hay unas canteras abiertas en bancos de yesos negruzcos, acompañados de margas abigarradas y de capas calizas arcillosas cenicientas y magnesianas negruzcas. Por los campos que hay al pié de esta yesera, se recogen abundantes fragmentos de ofita, que no se diferencia de la ofita comun del Pirineo; pero su afloramiento debe estar oculto por la tierra vegetal, porque han sido infructuosos nuestros esfuerzos para descubrirlo.

Los ejemplares que han resistido á la alteracion son de un color verde oscuro, y ejercen accion sobre la aguja imantada: encierran algunas venillas de carbonato de cal.

Cuando la roca está descompuesta es de un color pardo rojizo.

Valle del Figueral.—Aquí la roca eruptiva se puede observar muy bien al lado de sus acompañantes los yesos. La costa en el punto donde termina el valle del Figueral está formada por una gran masa de yesos de muy variados aspectos: los hay blancos alabastrinos compactos, y tambien grises, rojos, negruzcos, cristalinos, todos muy atormentados. Llevan algunos nódulos de pirita.

Tocando con ellos aparece la roca eruptiva, que se diferencia de la que acabamos de ver. Su aspecto es traquitico; está formada de una pasta áspera al tacto, donde van implantados diminutos elementos cristalinos prismáticos, negros, de anfíbol, discernibles á simple vista, y cuyo tamaño mayor ó menor divide á la roca en dos variedades: una de color gris algo verdoso, donde los cristales dominan sobre la pasta en que están implantados; otra de un color verde oscuro, subcompacta, en que la pasta domina y los individuos cristalinos se aislan, llegando alguno á tener un centimetro de longitud. Tiene accion sobre la aguja magnética.

A su lado se ven lechos que tienen hasta seis centímetros de espesor, de calizas magnesianas muy quebrantadas, que en la zona de contacto son negruzcas, y más lejos grises y cenicientas.

Valle de San Vicente.—Subiendo por el valle de San Vicente desde

la cala Mayans, se halla otro afloramiento, del cual hemos trazado el adjunto corte:

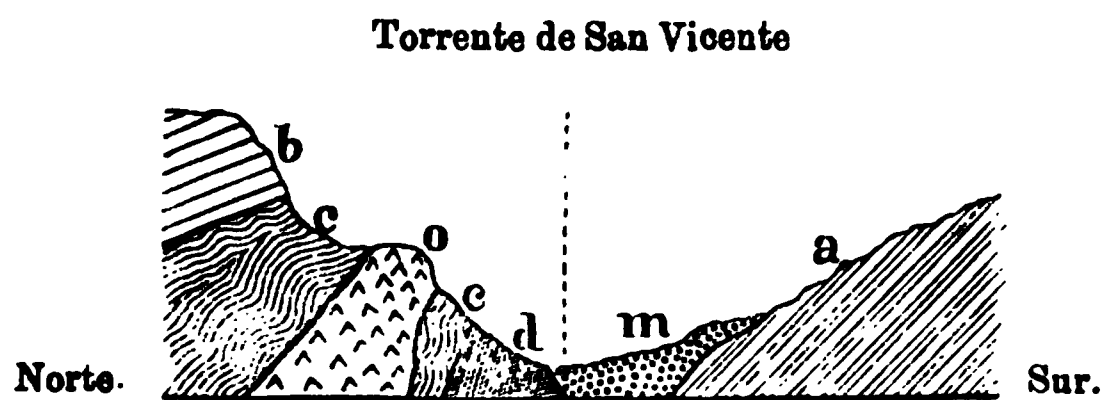


Fig. 8.—Corte transversal en el valle de San Vicente.

- a. Margas neocomenses.
- b. Calizas ¿neocomenses?
- c. Yesos.
- d. Dolomias negruzcas.
- o. Andesita.
- m. Aluviones modernos.

La roca eruptiva *o* asoma en la vertiente del lado Norte, á media ladera, rodeada de yesos sucios *c*, é inmediata á unas dolomias negruzcas *d*.

A la derecha del torrente se desarrollan las margas *a* del tramo neocomense poco fosilíferas, y en lo alto de la ladera izquierda se ven bancos calizos *b*, probablemente de la misma época, dislocados por la erupcion.

El aspecto de la roca *o* es distinto del que hemos señalado en la del valle del Figueral, si bien su composicion es análoga. Es de un verde sucio, formada tambien de pequeños elementos cristalinos, pero que presentan un estado particular de alteracion. Además obsérvese que en su masa se destacan bolas ó riñones pequeños más compactos y de color más oscuro, como si una parte de los elementos constituyentes se hubiesen reunido y concentrado al rededor de determinados centros de atraccion. Atrae la aguja magnética.

Yeseras de En Nadal.—Entre la poblacion de San Miguel y Rubió hay un afloramiento de yesos, que son objeto de una pequeña explotacion. Asoman debajo de unos potentes bancos calizos, entre los cuales se ven algunos con secciones de *requienia*, por lo cual los referimos al *urgaptense*.

Estos yesos son abigarrados, lo mismo que las margas, entre los cuales aparecen, y que encierran cristalitos de cuarzo bipiramidales.

La roca eruptiva no asoma en este sitio ni en sus inmediaciones.

Cala de Leña.—La orilla Norte de esta cala, que es de bastante capacidad, está constituida por margas yesosas abigarradas, conteniendo

do abundantes cristalitos de cuarzo hialino y rojo (jacintos de Compostela).

Ni el yeso ni la roca eruptiva se muestran por los alrededores.

Una formacion cuaternaria rojiza de unos 20 metros de espesor, descansa sobre estas margas horizontalmente.

Formentera.—En esta isla no hemos visto yeso ni asomo alguno de roca eruptiva; pero hemos recogido un fragmento anguloso y bastante grande de *ofita*, igual á la de la colina de Casa Nabot.

No es creible que las corrientes lo trasladasen en aquel estado desde un afloramiento tan distante: es lo más probable que exista alguno dentro de la isla misma, y que la tierra vegetal ó las arenas de las dunas lo mantengan ocultado.

Reseñados ya los puntos principales que conocemos para la observacion de estos fenómenos eruptivos, damos á continuacion el resultado de su exámen microscópico hecho por el Sr. Mac-Pherson.

«Núm. 1. LOCALIDAD.—*Cerro de casa Nabot.*—Roca constituida por un agregado de cristales de feldespatos triclinicos muy turbio generalmente, y entre sus intersticios numerosos fragmentos de piroxeno de color amarillo rosado. Este mineral está en gran parte transformado en un producto amarillo-verdoso, algo fibroso y de bastante accion sobre la luz polarizada. Este producto clorítico se halla ademas irregularmente repartido por la roca.

La magnetita es muy abundante, constituyendo unas veces fragmentos irregulares, y otras tomando formas alargadas.

Esta roca, por su fácies y caractéres pertenece al tipo de las ofitas del Pirineo y de la provincia de Cádiz; muchas de este último punto sería imposible distinguirlas de la que acabamos de describir.

Núm. 2. LOCALIDAD.—*Valle del Figuerul.*—Observada esta roca sólo con la luz natural, y con pequeños aumentos, aparece constituida por grandes fragmentos de anfíbol, porfiríticamente empastados en una base en extremo confusa.

El anfíbol es de color castaño en general, pero algunos fragmentos presentan varias sombras de verde. Su dichroismo es muy intenso y con frecuencia se distinguen los contornos regulares del cristal, debidos tanto al prisma como á las pinacoides.

Se observa tambien, como sucede en el anfíbol de ciertas rocas volcánicas, que este mineral está turbio por diminutos fragmentos de magnetita, que unas veces forma una franja al rededor, y otras ocupa la parte central, reproduciendo esta los contornos regulares del cristal.

Se suele observar tambien, aunque no con gran frecuencia, grandes fragmentos de piroxeno amarillo-rosado, en íntima union con el anfíbol, notándose á veces fragmentos de este mineral en la parte central de los cristales de anfíbol.

Con aumentos de 100 diámetros para arriba, la base resulta estar constituida por innumerables pequeños fragmentos y microlitos de anfíbol, algunos redondeados trozos de piroxeno, y abundante magnetita, generalmente en la forma cúbica de pequenísimas dimensiones, y ademas numerosos cristales de feldespato muy turbio, pero en los cuales se descubren trazas de estructura polisintética, los cuales forman agrupaciones que recuerdan las usuales de la andesina.

A diferencia esta roca de la anterior, los cristales de feldespato no tienen influencia alguna sobre los demas elementos constituyentes, sino que estos últimos se encuentran irregularmente repartidos y á veces aprisionados por los cristales de feldespato.

Núm. 3. LOCALIDAD.—*Valle del Figueral*.—Resulta ser la misma roca número 2, aunque todos sus elementos son de mayor tamaño, y el feldespato, no sólo en igual mal estado de diferenciacion, sino en extremo descompuesto y turbio.

El anfíbol, porfiríticamente empastado, es de mayor tamaño y más abundante.

En esta roca se descubren algunas venillas y placas de cuarzo.

Hállanse en esta, como en la anterior, restos de tan escasa accion sobre la luz polarizada, que bien pueden considerarse como de residuo vítreo.

Núm. 4. LOCALIDAD.—*Valle de San Vicente*.—Roca relacionada con las número 2 y número 3, aunque sus elementos son más pequeños y más determinada la estructura afanítica, y faltan casi por completo los grandes fragmentos de anfíbol porfiríticamente empastados. Los pequeños, por el contrario, son extremadamente abundantes.

Los pequeños cristalitos de feldespato que forman la base, se distinguen muy bien en la luz polarizada.

La roca se halla en un estado muy avanzado de descomposicion.

En vista de sus caractéres exteriores y de los que el análisis microscópico revela, hallamos en las rocas números 2, 3 y 4 los que distinguen á las *andesitas anfibólicas*; y como el grupo de las rocas ofíticas presenta afinidades tan marcadas con algunas rocas volcánicas, no sería extraño que fuese posible relacionar estas rocas de apariencia tan traquítica con el grupo de las *ofitas*, como sucede, por

ejemplo, con algunas de la provincia de Cádiz, que siendo evidentemente *andesitas piroxénicas*, sería difícil distinguirlas de algunos *basaltos*. »

Resulta, pues, del exámen que acabamos de transcribir, que las rocas eruptivas de Ibiza consisten en *ofitas* y *andesitas anfibólicas*: y como las condiciones de yacimiento son en todas ellas análogas, según hemos expresado, viniendo unas y otras acompañadas de yesos, y habiendo sublevado los estratos cretáceos, se hace evidente al que estudie sus distintos afloramientos, que son manifestaciones diferentes, pero simultáneas, de una misma acción interna, por más que en ningún punto hayamos podido descubrir reunidas las dos especies de rocas.

En cuanto á la época en que debieron surgir estos materiales, no es dable deducirla con precisión por causa de faltar, cerca de los afloramientos, estratos de una edad intermediaria entre el cretáceo inferior que han dislocado, y el cuaternario que yace en situación casi normal sobre ellos. Hay que admitir en consecuencia que data su aparición, ó del cretáceo superior, ó de la época terciaria; mas si se tiene presente que las ofitas del Pirineo y de Cádiz han aparecido en esta última época, no habiendo motivo para suponer que las de Ibiza hayan de ser más antiguas, puede con mucho fundamento admitirse que surgieron en la época terciaria también.

Es digno de notarse que las rocas eruptivas de Mallorca y Menorca, estudiadas por los Sres. Fougué y Michel-Levy ⁽¹⁾ y Adan de Yarza ⁽²⁾, entre las cuales dominan los *melafiros*, las *andesitas* y las *porfiritas*, no presentan, según Mr. Hermite, señales decisivas que permitan fijar la época de su aparición: pudiendo únicamente decirse que ha tenido lugar después de la sedimentación de las capas jurásicas inferiores.

Esta dificultad, en las referidas islas, nace de no poderse consignar entre los estratos dislocados por las erupciones estudiadas por dicho autor, capas más modernas que el *liás*; pero nosotros abrigamos la esperanza de que el estudio de las *ofitas* y *andesitas* de Ibiza, podrá

(1) Hermite. *Etudes géologiques sur les îles Baléares*. París. Chez Savy. 1879.

(2) Adan de Yarza. *Exámen microscópico de varias rocas eruptivas, recogidas por D. L. M. Vidal en Mallorca*. BOLETIN DEL MAPA GEOL. DE ESP. T. VI. 1879. Pág. 23.

arrojar luz sobre la edad de muchas de las de Mallorca y Menorca, teniendo presente que el grupo de montañas de que está formada Ibiza, no viene á ser otra cosa que la continuacion de la gran cordillera de Mallorca: que la época de formacion de unos y otros accidentes orográficos ha de ser la misma; que las dislocaciones de las hiladas sedimentarias, sus pliegues y fallas numerosas, deben datar tambien de un mismo origen; y que por lo tanto, una gran parte de las rocas hipogénicas que evidentemente coincidió en su aparicion con el levantamiento de la corteza terrestre en estos puntos, y contribuyó de un modo importante á acentuar el relieve del terreno y á producir los trastornos de que hoy nos damos cuenta, debe datar de la misma fecha. Recordaremos de paso, que La Mármora ya referia las rocas eruptivas de Mallorca al sistema de las *ofitas*, y que tambien se presentan los yesos en varios de los afloramientos de esta última isla.

INDUSTRIAS MINERALES.

Son en número muy reducido las sustancias del reino mineral que en estas islas se utilicen ó se haya tratado de beneficiar.

Su minería consiste en explotaciones de criaderos plomizos conocidos ya de muy antiguo.

La sal comun que se extrae de las aguas marinas, fué hasta una fecha reciente su principal riqueza.

Y la construccion, en general, ha encontrado siempre excelentes materiales en las canteras calizas y en las masas de yeso que abundan en el país.

De suerte que las sustancias minerales que citaremos en esta rápida reseña, serán únicamente las *margas*, *calizas*, *yesos*, *carbon*, *minerales plomizos* y *aguas saladas*.

Margas.—Las margas azuladas y amarillentas muy arcillosas que encierra el tramo neocomense y las rojizas más cargadas de carbonato cálcico, que datan de la época cuaternaria, han sido en la antigüedad uno de los más importantes elementos de riqueza de estas islas: por muchas partes se encuentran todavía restos de objetos de alfarería, cuya fama no sabemos si sería debida á su buena calidad, ó á la preocupacion admitida por el mismo Plinio, de que las vasijas construidas *con tierra de Ibiza*, mataban todo animal venenoso que pudiera estar en el agua.

Hoy esta industria está casi abandonada: la isla se surte de estos

artículos en el continente; las margas cuaternarias alimentan alguna humilde fábrica de tejas y ladrillos, y las margas neocomenses sirven exclusivamente para formar, apisonándolas, el terrado de la mayor parte de casas, siguiendo una costumbre meridional.

Calizas.—Utilizanse diferentes variedades de caliza segun los objetos á que se destinan.

Caliza compacta.—Las canteras abiertas en las hiladas neocomenses junto á la ciudad, y las que á la izquierda de la carretera que conduce á San Antonio, hay en el torrente de casa Bonet, suministran una excelente piedra, dura y muy unida, de gran resistencia, por lo cual se emplea preferentemente en las obras de fábrica lo mismo que en el afirmado de las carreteras. Su disposicion, en capas de unos 20 centímetros, facilita la formacion de sillares, de suerte que la mayor parte de las casas de Ibiza se han construido con ella, á pesar de la economía que produce el empleo del *marés* de que hablaremos luego.

Caliza marmórea.—En término de Santa Gertrudis asoman unas calizas granudas jaspeadas de blanco y rojizo, de un aspecto agradable despues de pulimentadas, como puede verse en las columnas que adornan el vestíbulo de una casa de Ibiza.

Calizas tabulares.—Cerca de casa Forn, del término de San Lorenzo, se explota una cantera de caliza sabulosa dura en lechos desde 2 á 10 centímetros de espesor, utilizando los más delgados para pavimentos.

Capas de la misma naturaleza afloran en la vertiente Norte de la montaña Malacosta, hácia San Juan, y en el valle de San Miguel. Son de un amarillo parduzco, de un grano bastante fino é igual, y las baldosas despues de pulimentadas producen un efecto agradable: pero la dificultad de labrarse económicamente con perfecta regularidad y su situacion topográfica, tienen limitado su consumo á usos puramente locales.

Marés.—Se da el nombre de *marés*, en el país, á las calizas bastas constituidas por la aglomeracion de diminutos granos calcáreos; roca que por su fácil labra y su poca densidad, es de un uso muy cómodo y muy generalizado en las construcciones.

El *marés* mioceno de la costa Norte de Ibiza es una excelente piedra para trabajos delicados de escultura: el grano es muy fino, blanco-amarillento y tan tierna, que acepta las herramientas de labrar la madera, teniendo, sin embargo, la resistencia suficiente para la edi-

ficacion; pero su alejamiento y situacion en la costa Norte hacen que sean preferidas las canteras de Formentera, aunque den un material de calidad inferior.

Las canteras de San Antonio, situadas al lado de esta poblacion, están abiertas en marés cuaternario de grano pequeño, dispuesto en bancos que buzan ligeramente al Este, llegando á tener 5 metros de potencia.

En la isla Formentera se explota el marés en los llanos de la parte llamada Formentera, y en la costa de la comarca llamada La Mola. Esta última da un material mejor que la anterior, por ser más resistente y no producir con la accion del tiempo las eflorescencias salinas que suelen aparecer en el marés de Formentera.

Se extraen de estas canteras sillares de todos tamaños, desde tablas de $5 \times 50 \times 60$ centímetros que se emplean para tabiques, hasta sillares de $50 \times 50 \times 60$ centímetros, con tanta baratura, que ocho de las primeras valen, puestas en Ibiza 1,75 peseta, y uno de los últimos, siendo de primera clase, vale una peseta.

Creta.—Unas veces formando capas, otras bolas ó riñones entre arcillas, aparece la creta en varios puntos denunciándola su color blanco y su naturaleza terrosa, como sucede en lo alto de la creta de Portinaitx, en Cruz de Riera, en la carretera de San Antonio, cerca ya de esta poblacion, y en algunos otros parajes.

No se utiliza; pero creemos que mezclándola en proporcion conveniente con la arcilla, que tanto abunda en el país, podria obtenerse buen cemento, materia que de algunos años á esta parte se consume en el continente en grandes cantidades, no ya solamente para construcciones hidráulicas, sino para toda clase de obras; sobre todo desde que el hierro, desterrando á la madera, reduce el uso del yeso, cuyo contacto le es perjudicial.

Cal.—Aunque se puede producir, y se produce con cualquiera de los abundantes materiales calizos de estas islas, citaremos como la mejor roca que hemos examinado para esta fabricacion, una caliza blanca compacta cuaternaria de lo alto de la montaña La Mola, en Formentera, por no contener la menor proporcion de arena, hierro ni arcilla, y suministrar, por consiguiente, una cal sumamente blanca y pura.

Yeso.—Las canteras de yeso son muy numerosas, y hemos citado ya algunas al hablar de las rocas eruptivas, á las cuales por un efecto de metamorfismo, es debida su presencia en todos los puntos que he-

mos tenido ocasion de ver, aunque las *ofitas* y *andesitas* no afloren sino en algunos de ellos.

La cantera del valle del Figueral da un yeso muy blanco. En la de Morna el yeso es negruzco y dispuesto en bancos horizontalmente. Mencionaremos, ademas, los depósitos de yeso del valle de San Vicente, de Punta Campanitx, de Cala de Leña, de Cala Lleó, de Cala Charracó, donde ocupa casi toda la extension de la costa, la colina de Casa Nabot, cerca de San Agustin, el *coll des guix*, junto á la Atalaya, y el torrente de Yay, en término de San Miguel, sin contar otros varios afloramientos ménos importantes.

Se consumen grandes cantidades de yeso, por exigirlo así el empleo del *marés*, que es la piedra de construccion más generalizada.

Carbon mineral.—Esta sustancia que hemos mencionado ya al ocuparnos con las formaciones miocenas, se ha tratado de beneficiarla en un punto de la costa, comprendido entre el cabo Llentrisca y el cabo Jueu. Es el único sitio de las islas donde se haya descubierto un afloramiento carbonoso. El lignito es negro, brillante, ligero, arde muy bien y no encierra nudos de pirita: viene formando delgados lechos dentro de dos bancos de arcillas carbonosas de 40 y de 80 centímetros de espesor. Su posicion al lado mismo del mar hubiera sido excelente para la extraccion; pero desgraciadamente el estudio geológico nos hizo comprender que no podia contarse sino con una extension reducidísima de criadero, y siguiendo nuestro consejo se abandonó la explotacion comenzada.

Este yacimiento lignitifero mioceno, está adosado á las calizas y margas del cretáceo inferior; y ha sido tan fuertemente denudado, que sólo queda de él un resto insignificante bajo el punto de vista industrial, aunque presente interes geológico: de suerte que lo que era costa durante los tiempos del terciario medio en este paraje, está hoy situado á pocos metros tierra adentro respecto de la costa actual; y por lo tanto no podia prometerse encontrar mayor potencia en las capas á medida que se avanzase con las labores.

Minerales plomizos.—La *galena* y el *carbonato de plomo* son los minerales que dan vida á la minería de Ibiza, habiendo en la actualidad nueve minas con criadero descubierto y diez con trabajos de investigacion, y ocupándose 200 operarios con sus labores y dependencias (1).

(1) Estos datos son anteriores á la gran baja de los plomos que produjo

El actual movimiento minero, que arroja anualmente al mercado unos 10.000 quintales métricos de mineral por un valor aproximado de 132.000 pesetas, data de una fecha reciente; pero no cabe duda que en diferentes épocas desde una edad remota se ha emprendido y abandonado el trabajo de esta comarca metalífera: lo atestiguan los considerables depósitos de tierras lavadas y de escorias, y las grandes excavaciones que se han descubierto, donde han sido encontrados algunos objetos de la industria romana.

Merece citarse un estrecho pozo de seccion cuadrada con 80 centímetros de lado y 22 metros de profundidad, abierto á cincel en dolomias duras, que debió necesitar algunos años para su construccion y el auxilio de la ventilacion artificial, pues su estrechez hace que á siete metros de la superficie el aire ya no sea respirable.

Grandes dificultades debieron tropezarse entónces, y más tarde tambien, ya en laborear la zona aguada, ya en lavar las tierras, que es lo que hoy constituye el principal secreto del beneficio; ello es que las minas se paralizaron despues de haber consumido capitales de alguna consideracion, hasta hace pocos años que, poniéndose al frente de esta industria D. Federico Lavilla, logró con inteligente actividad despertar la aficion á la minería no sólo dentro de la isla, sino en Mallorca tambien, donde se luchaba con el recuerdo de desastrosas explotaciones anteriores.

Plácenos consignar que ha contribuido no poco á este desarrollo la órden del Ministerio de Fomento de 1872 destacando un Ingeniero al servicio exclusivo de las Baleares, con lo cual no sólo se han reducido considerablemente los grandes gastos administrativos que pesaban sobre las concesiones mineras cuando las islas estaban agregadas al distrito de Barcelona, sino que se ha facilitado la prudente intervencion facultativa oficial en la marcha de una industria, á la que tan perjudicial es una fiscalizacion excesiva como un completo abandono por parte de la Administracion.

La zona metalífera de Ibiza está circunscrita á la parte Norte de la isla: los minerales se presentan en dos formas de yacimiento diferentes: en *filones* y en *capas*.

una crisis tan terrible en nuestra industria minera. Durante ella se sostuvieron los trabajos para no abandonar las labores preparatorias que se habian emprendido á fin de beneficiar la zona aguada, y hoy vuelve paulatinamente á animarse la explotacion.

Criaderos en filones.—Han sido los ménos explorados, sin duda porque son los que peores resultados han producido.

En las cercanías del cerro Argentera, término de Santa Eulalia, radica la mina *San Joaquín*, reconocida sólo en una pequeña labor por haber tropezado con las aguas. Los escombros muestran que la *galena* viene aquí salpicando la *cuarcita*, roca que no hemos encontrado en ningun otro punto de Ibiza; la acompaña la *barita sulfatada*. Aunque el estado de la labor no nos permitió ver el criadero, la naturaleza cuarzosa de la ganga y las noticias recibidas nos inducen á separar este yacimiento del que luego mencionaremos en Argentera y á considerarlo como criadero en filon.

En término de San Juan, en la vertiente septentrional de la sierra central de Ibiza, se han laboreado varias veces, y hoy abandonado definitivamente unos filones de *galena* y *barita*, á cuyos minerales acompaña por lo regular una arcilla negra, muy irregulares en su direccion y potencia, y que tan pronto siguen como cortan la estratificación del macizo de calizas compactas en que arman.

Criaderos en capas.—La comarca metalífera conocida con el significativo nombre de la Argentera, está situada en el cuarton de Santa Eulalia y se extiende desde los cerros Argentera y Miguelet hácia el Este, encontrándose en ellos concentrada la explotacion, pues las minas que se registraron en Punta de Arabí y entre el pueblo de San Carlos y Cala Lleó no dieron resultado satisfactorio.

Los minerales plomizos ocupan dos niveles distintos, segun enseña el adjunto corte.

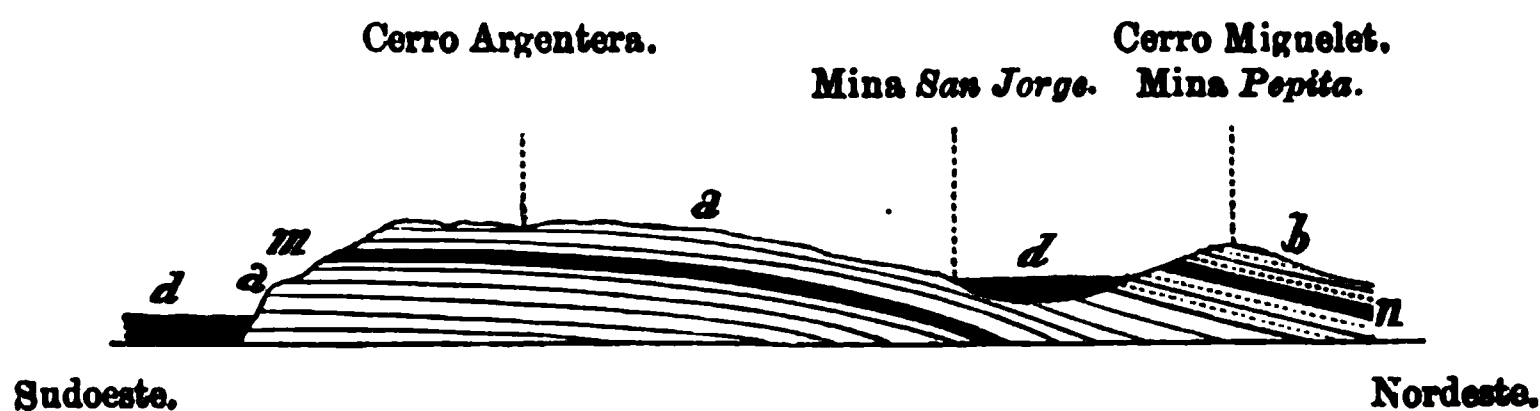


Fig. 9.—Corte por los cerros Argentera y Miguelet.

- a. Dolomias.
- b. Calizas arcillosas.
- m. Capa-filon de la mina *San Jorge*.
- n. Capa-filon de la mina *Pepita*.
- d. Cuaternario rojo.

El cerro Argentera, que ya mencionamos al ocuparnos con la formacion triásica de Ibiza, se compone de dolomias grises y pardas llevando intercalados algunos bancos de caliza arcillosa y de caliza

granuda encerrando un filon-capas de *galena* acompañada de sulfato de barita que ha sido atacado por varias minas, especialmente por la *San Jorge*.

Sus estratos buzan ligeramente, no al Sur como dice Mr. Bouvy ⁽¹⁾, sino al en Nordeste lo alto del cerro, y llegan á inclinar 45° en el llano cerca de la casa de la mina. Hemos buscado inútilmente el *depósito de caliza concrecionada* en el cual, según dicho autor, viene el mineral.

El banco metalífero, que fué alcanzado por la *San Jorge* con un pozo de 26 metros, es concordante con las rocas de la caja, y consiste, en unos sitios, en riñones de *galena* que han llegado á exceder de 4 quintales métricos, envueltos en arcilla roja, y aislados completamente de las rocas de la caja; y en otros, en un manto de *galena* de espesor variable encajado entre calizas ya arcillosas cenicientas, ya granudas pardas. Este manto, que á veces engruesa mucho llegando á tener 6 metros de potencia, suele entónces empobrecer por la mezcla con las rocas de la caja: pero á pesar de estas variaciones de riqueza, la producción anual de la mina es muy constante, gracias al ordenado método de laboreo, que consiste en atacar por macizos prolongados, rellenando, y cuando no es posible, fortificando con los mismos escombros.

Los antiguos, haciendo mayores aún las dificultades del beneficio, con las tortuosas y estrechas galerías que abrieron, y escavando sin precaución alguna en los puntos ricos, debieron al fin abandonar el laboreo; y hoy impone sobre manera el penetrar en esas vastas cavidades subterráneas que el tiempo ha ido ensanchando, donde yacen amontonados bloques de 100 y hasta 200 metros cúbicos desprendidos de su techo.

La reciente instalación en el pozo de la mina *San Jorge*, de dos poderosas bombas de vapor que extraen 70 metros cúbicos de agua por hora cada una de ellas, abre un nuevo campo á los trabajos en el sitio donde el criadero va presentando mayor riqueza.

El otro nivel metalífero es, estratigráficamente, más elevado que el que acabamos de describir, y en él están abiertas las labores de la

(1) Bouvy.—*Ensayo de una descripción geológica de Mallorca*.—Palma: página 25.

Thós. — BOLETIN DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA.—1876, pág. 364.

mina *Pepita*, á unos 500 metros de la Argentera, sobre el cerro Miguelet.

Su naturaleza es distinta del de esta última.

Miguelet está constituido por calizas arcillosas de color ceniciento, con tránsito á calizas dolomíticas, formando una série potente que descansa sobre las dolomias de la Argentera, buzando asimismo hácia el Nordeste.

En una zona cuyo espesor varía de 1 á 4 metros, la caliza arcillosa viene salpicada de *sulfuro* y de *carbonato de plomo* en pequeñas partículas ya cristalinas ya amorfas: la *barita* es escasa aquí, y la *galena* en masa no se ha encontrado nunca, á pesar de haberse descubierto varias bolsadas ó enriquecimientos que han rendido hasta 2.500 quintales métricos de mineral puro.

Explótase este notabilísimo criadero por un sistema de huecos y pilares, sin necesidad de pólvora, á causa de ser la caliza metalífera tan quebradiza que se desmenuza muy fácilmente, dividiéndose en pequeños prismas: de suerte, que es curioso, sobre todo en los enriquecimientos, que es donde mejor merece el terreno el nombre de *podrido* que le dan los mineros, ver á un operario arrancar con casi el solo auxilio de las manos, hasta 50 quintales métricos diarios de mineral durante muchos meses seguidos: y esta condicion que impone el gasto de tener que fortificar con portadas las galerías de transporte, es sin embargo tan preciosa, que sin ella no sería beneficiable una capa cuya riqueza en muchos tajos no pasa del 1 por 100.

La preparacion mecánica de estas menas no ofrece particularidad alguna. Cilindros trituradores, cribas inglesas, mesas de arroyo, y mesas cónicas fijas, constituyen todos los aparatos. En la *Pepita* se tritura y lava todo lo arrancado. En la *San Jorge* y otras de Argentera, sólo las tierras y residuos del apartado ó menas.

Para terminar con los criaderos mencionaremos un yacimiento metalífero que, sin presentar regularidad alguna, ha sido algunas veces descubierto en las cercanías del cerro Argentera; vienen en las margas rojizas de la época cuaternaria granos de *galena* juntamente con otros de *limonita*, en cantidad suficiente los primeros, á veces, para haberse prestado á una breve explotacion. La irregularidad misma de estas bolsadas y su proximidad á los criaderos plomizos, dejan comprender que se han formado á expensas de estos últimos, por un fenómeno de acarreo en el seno de las aguas que depositaron los sedimentos cuaternarios en la localidad.

Los minerales de la Argentera tienen, por término medio, una onza de plata por quintal de plomo.

Salinas.—Segun se lee en el proemio del libro 3.º de las Ordenaciones ó fuero municipal de Ibiza, la sal ha sido en otros tiempos su principal producto y la más estimada en todo el Norte de Europa; y de sus ricas salinas ha dependido la conservacion y beneficio de la isla. Hoy, sin embargo, no pueden sostener la competencia con las de Torrevieja sin introducir grandes mejoras en la elaboracion. Vendidas por el Estado á un alto precio en 1872, no ha bastado á la sociedad concesionaria el simplificar las operaciones, estableciendo un taller de trituracion, desaguando los estanques con fuerza de vapor y colocando vias férreas y cargaderos que facilitasen la extraccion de la sal: los pedidos no aumentaban y ésta seguia amontonada en grandes pilas, donde apenas dejaba huella el consumo de la isla, hasta el año último, en que, entregando la sal á los barcos finlandeses al infimo precio de 9 pesetas la tonelada, se dió salida á todas las existencias.

Antes de pasar estas salinas á ser de dominio particular, eran explotadas primero por presidiarios, á cuyo efecto habia destinada á la isla una dotacion que residia en la capital la mayor parte del año.

Más tarde los naturales practicaban todas las operaciones y percibian del Rey un precio fijo por cada modin de sal que habia reunida en pilas en el acto de ser entregada á los buques extranjeros. Además cada familia tenia derecho á dos fanegas anuales para el uso doméstico.

No es solamente en Ibiza donde se produce la sal. Formentera tiene tambien sus salinas, pero mucho más reducidas, y se encuentran en condiciones topográficas muy distintas que influyen grandemente en la calidad del producto y hasta en la conservacion de las salinas mismas. Mientras estas últimas ocupan una superficie abierta y desamparada á todos rumbos, rodeada por el Norte, Este y Oeste de playas sabulosas donde las arenas son agitadas por los vientos dominantes, y no se limitan á caer en menuda lluvia sobre los montones de sal recogida, llenándola así de impureza, sino que avanzan lentamente del Este al Oeste amenazando cegar las lagunas, las salinas de Ibiza alojadas entre las montañas calizas, Sierra de la Mata y Cabo Falcó, lindantes á Levante y Poniente, y el macizo montañoso de la isla que las protege por el Norte, se ven defendidas de la accion invasora de las dunas en su total extension.

A pesar de estos inconvenientes, las salinas de Formentera que, ántes de enagenarlas el Estado, estaban destinadas á desaparecer des-

de que fué imprudentemente talado, á principios del siglo, un bosque situado entre ellas y el mar, que contenia el avance de las arenas, ven hoy mejorarse sus productos merced á una administracion activa que ha construido balsas, instalado vías férreas y levantado almacenes donde, apenas obtenida, es puesta la sal á cubierto.

La extension de estas salinas es de 248.219 metros cuadrados.

Las salinas de Ibiza, que dan nombre á uno de los *cuartones* de la division territorial, se hallan en el llano de la parte más meridional de la isla.

Consisten en una gran laguna, que ocupa una extension de 3.556.182 metros cuadrados; su fondo se encuentra á unos 50 centímetros, lo más, bajo el nivel del mar, del cual le separan ademas de los expresados montes de la Mata y Falcó, los cordones litorales del Codolar al Oeste y de la Punta de las Portas al Sur.

Está dividida en quince estanques, que se comunican por compuertas, y se llenan naturalmente con agua del mar por medio de filtraciones interiores, que á traves del suelo arenoso nacen en algunos de ellos lo mismo en la parte Sur que en la de Poniente. Puede tambien llenárseles con auxilio de un canal antiguo que las comunica directamente con el mar; pero siempre se ha dejado que espontáneamente se restableciese durante el invierno el volúmen de aguas evaporado.

La recoleccion empieza á principios de Julio y concluye á primeros de Octubre. Ciérranse las compuertas que comunican los estanques, y privados de alimentarse los que están destinados á producir la sal, se evapora y concentra el agua bajo la accion del sol y del aire; y el cloruro sódico que va cristalizando es amontonado por los operarios, en tanto que una locomóvil vierte el agua madre en el estanque inmediato. Repítese en este la misma operacion, y así sucesivamente hasta que, terminada la cosecha, se abren las compuertas y se deja restablecer el nivel en todo el lago.

Una máquina de vapor de 12 caballos mueve tres molinos, que trituran 400 quintales métricos al dia. Cárgase la sal en wagones, y se vierte en los barcos por los cargaderos llamados *Cargador de la sal roja*, del *Caballote*, y de la *Canal ó Cueva larga*.

A pesar de las importantes mejoras que los actuales dueños han introducido en la fabricacion, ahorrando una cuantiosa mano de obra en el vaciado de los estanques y en la extraccion, transporte y molienda de la sal, el sistema, en conjunto, sigue siendo defectuoso; porque las aguas madres, pasando de unos á otros compartimientos

cada vez más cargadas de sales de potasio y de magnesio, van impurificando la sal comun y la comunican el defecto de ser delicuescente. Además, desperdiciadas estas aguas madres tan ricas en sales, que el comercio podría aprovechar, representan una pérdida real de consideracion.

Nuestro distinguido amigo D. Ramon de Manjarrés, Director de la Escuela industrial de Barcelona, á quien se consultó sobre las mejoras de que es susceptible esta industria, estima que la produccion de 500.000 quintales castellanos de sal comun á que está limitado el rendimiento anual, representa una pérdida de 16.650 quintales de cloruro de potasio, y aconseja seguir uno de los procedimientos siguientes:

Montar la fabricacion en grande escala, á semejanza de Montpellier y otros puntos del extranjero, á fin de producir, por medio de repetidas concentraciones de las aguas, sal comun muy pura, sulfato de sosa con el auxilio del frio artificial, cloruro de potasio, cloruro de magnesio y bromo; sustancias todas ellas que, exceptuando el cloruro de magnesio, son de colocacion segura en el mercado.

O bien, si no se quiere arriesgar un capital considerable en una industria nueva en el país, limitarse á utilizar las aguas madres en fabricar abonos alcalinos no azoados, por su mezcla con huesos calcinados y con yeso cocido, lo cual exigiria una instalacion poco costosa.

Cualquiera que fuese el sistema adoptado, son susceptibles estas hermosas salinas de dar grandes rendimientos: y al dar la última mano á estos apuntes, hemos sabido con satisfaccion que se está ya poniendo en planta la idea de fabricar productos químicos, si bien ignoramos el método que se trata de seguir.

RESÚMEN.

Por este rápido bosquejo se habrá podido ver que Ibiza y Formentera, además de inspirar interes bajo el punto de vista industrial, por los elementos de riqueza que dentro de la reducida extension de su territorio presentan en su minería, tanto tiempo abandonada y hoy floreciente; en sus salinas, próximas á salir bajo el dominio particular, del letargo en que las mantenía la tutela del Estado; en sus canteras, de las cuales pueden algunas competir con las más nombradas de Mallorca; son tambien bajo el punto de vista puramente

científico, dignas de ser estudiadas detenidamente en el terreno de la geología, puesto que no se limita á reproducir su suelo formaciones ya descubiertas en las otras islas del archipiélago balear, sino que presenta novedad así en las de origen sedimentario como en las de origen hipogénico, distando mucho su constitucion de ser tan sencilla como permitía suponer el mapa en bosquejo del Sr. Maestre.

En su «Ensayo» sobre la isla de Mallorca, habia ya indicado el Sr. Bouvy que «Ibiza está en su mayor parte construida por el terreno *neocomiano* idéntico al de Mallorca;» mas como este autor colocaba á un mismo nivel el *tramo neocomense* de esta última isla, ó sea la parte inferior del grupo neocomense, el *tramo urgaptense* del Maestrazgo, en donde se sabe que el tramo neocomense falta, y el *terciario* lignífero de Calaf (Barcelona), en todos los cuales hallaba semejanza, no es extraño que la encontrase tambien en la mayor parte de los terrenos de Ibiza, donde si bien es cierto que el tramo neocomense está desarrollado en varios puntos con caractéres idénticos al de Mallorca, no lo es ménos que presenta en otros parajes caractéres diferentes, y que es fácil, no haciendo un estudio detenido, confundiese en el neocomense inferior, el urgaptense y el oxfordense de las localidades que habemos descrito.

Notemos, para concluir, las principales diferencias que arroja el estudio geológico de estas islas comparadas con las de Mallorca y Menorca, segun la descripcion que de estas últimas ha dado Mr. Hermite.

Falta en Ibiza el *devoniano*, que en Menorca se encuentra bien caracterizado.

El *trias* cuya fisonomía especial se descubre en muchos puntos de Menorca, y en uno solamente en Mallorca, preséntase en Ibiza con condiciones totalmente distintas, por corresponder á la division superior del sistema; es metalífero, y sólo la comparacion con otras manchas de esta edad en la Península nos permite establecer con alguna probabilidad el paralelismo.

El *Lias medio*, perfectamente reconocido en Mallorca y en Menorca, no está representado en Ibiza.

El *oxfordense* citado con duda en las referidas islas, se muestra en Ibiza con toda evidencia, reproduciendo, segun Mr. Coquand, los caractéres del que este eminente geólogo ha estudiado en la Provenza.

Las hiladas de *Ammonites transitorius*, Oppel, que en Mallorca ha encontrado Mr. Hermite entre los bancos neocomenses de *Ammonites*

Cryptoceras y *Am. Calisto*, etc., y los bancos jurásicos, no parecen existir en Ibiza.

El tramo *neocomense* tiene en Ibiza muy desarrollada su división inferior, que caracteriza el *Belemnites dilatatus* del mismo modo que en Mallorca y en Menorca.

La división superior del tramo *neocomense*, es decir, la zona del *spalangus retusus* no ha sido mencionada en estas últimas islas, pero la hemos encontrado en Ibiza.

El tramo *urgaptense*, que falta asimismo en aquellas, interviene notablemente en la formación geológica de esta última.

Los demás tramos cretáceos no podemos por ahora darlos como representados en Ibiza.

El *eoceno* sólo con duda lo hemos indicado aquí, pero su reducida extensión superficial no permite representarlo en un mapa en pequeña escala.

El *mioceno superior* existe, lo mismo que en dichas islas, presentando la particularidad de encerrar un horizonte de lignito.

El *plioceno* falta como en Mallorca y Menorca.

El *cuaternario* está muy desarrollado y muestra una potencia mayor que en las islas referidas.

Las rocas eruptivas difieren de las que en estas aparecen y datan de la época terciaria según todas probabilidades. Consisten en *Ofitas* y en *Andesitas anfibólicas*, mientras que las de las otras Baleares son *Mela firos*, *Andesitas de Sanidina*, *Basalto* y *Porfiritas*.

LUIS M. VIDAL.

EUGENIO MOLINA.

FORMACION CRETÁCEA

DE LA

PROVINCIA DE OVIEDO

POR

CH. BARROIS.

SUMARIO.

I. Introduccion.—II. Historia.—III. Rocas cretáceas en el litoral de la provincia. 1. Inmediaciones de Llanes. 2. Cabo Prieto. 3. Inmediaciones de Luanco. 4. Composicion del sistema cretáceo en el litoral.—**IV. Cuenca del centro de la provincia.** 1. Pudingas de Posada. 2. Creta de San Bartolomé con *Ostrea africana*. 3. Id. de Castillo con *Perraster Verneuili*. 4. Margas rosáceas de Noreña.—**V. Terreno terciario de la provincia de Oviedo.** 1. Edad del plegamiento del sistema cretáceo.—**VI. Extension del mar cretáceo en el N. O. de España. — Apéndice paleontológico:** Descripcion de varios Equinodermos, por Mr. Cotteau.

I.—INTRODUCCION.

En el Mapa geológico de España de Verneuil y Collomb, se ve que los depósitos cretáceos del N. del país forman alrededor de los Pirineos, comprendiendo parte del territorio francés, una gran zona que se extiende desde el Mediterráneo al golfo de Gascuña, y que más al O., en la cordillera Cantábrica, existen tambien las rocas cretáceas en disposicion análoga á la de los Pirineos; pues tanto en la vertiente N. como en la S., los depósitos del periodo cretáceo se extienden en grandes fajas que llegan hasta las provincias de Oviedo y Leon, donde mueren encima de los materiales paleozoicos, que vienen cubriendo con estratificacion discordante.

El extremo occidental de tan larga zona cretácea, es lo que va á ser objeto de este trabajo. Hay relaciones íntimas entre la compo-

sicion del periodo cretáceo de la provincia de Oviedo y el de la region de los Pirineos, que está más estudiado, pues estos depósitos se formaron en la misma region zoológica. Y es interesante reconocer si desde Grado, punto el más occidental de España, donde la formacion ha sido señalada, los depósitos cretáceos tienen el aspecto litoral de la cuenca pirenaica, ó si por el contrario, la proximidad de la gran depresion atlántica ha señalado en aquellos condiciones de una formacion pelágica.

Antes de presentar las observaciones que he hecho sobre el terreno, recordaré los trabajos geológicos, á los que debemos nuestros conocimientos actuales sobre esta region.

II.—HISTORIA.

D. G. Schulz ⁽¹⁾, inspector general de minas, señaló en 1837 la existencia del periodo cretáceo en la provincia de Oviedo, pero no entra en esta primera Memoria en detalles estratigráficos ó paleontológicos, aun cuando con la noticia se completaban las investigaciones de Dufrénoy ⁽²⁾ referentes á la creta de los Pirineos.

Los primeros fósiles cretáceos de Astúrias fueron citados por Mr. Buvignier ⁽³⁾, que vió en el camino de Gijón á Oviedo, sobre las margas del Keuper, las calizas arcillosas, de color gris amarillento, entre las cuales hay algunos bancos que contienen gran cantidad de *Orbitolinas*. Encontró tambien una *Plicatula* indeterminable, pero creyó debia relacionarla á la creta inferior; y por último, fragmentos de ostras que parecen de la *Gryphaea Columba*.

Mr. Buvignier estableció la sucesion siguiente de arriba á bajo:

1.º Calizas duras, areniscas y calizas siliceo-arcillosas de color de rosa.

2.º Calizas margosas, gris-amarillentas, con *Orbitolinas*, alternando con margas azules y blancas.

(1) Don Guillermo Schulz, *Esquisse géologique des Asturies* (*Bull. Soc. géol. de France*, 1.º sér., 1837, t. VIII, p. 325).—*Reseña geognóstica del principado de Astúrias* (*Anal. de Minas*, vol. I. 1838).

(2) Dufrénoy, *Des caractères particuliers du terrain de la craie sur la partie méridionale des Pyrénées*. (*Ann. des mines*, 3.º sér., 1832, t. I, p. 3).

(3) A. Buvignier, *Note géologique sur les Asturies* (*Bull. Soc. géol. de France*, 1.º sér., 1839, t. X, p. 100).

En 1845, D. G. Schulz ⁽¹⁾ publicó el resultado de sus observaciones sobre el periodo cretáceo de la cordillera cantábrica, que ocupa más extension que las margas irisadas. Schulz se ocupa, sobre todo, de su extension geográfica, y dice que las capas han sido plegadas con los terrenos primarios.

En sus estudios sobre algunas de las rocas que constituyen la provincia de Oviedo, describe A. Paillette ⁽²⁾ el sistema cretáceo del centro de Asturias: y segun dice, los depósitos de esta edad, arenas y calizas sabulosas, se apoyan frecuentemente en las rocas paleozóicas á lo largo de los antiguos bordes de la cuenca, donde cubren las capas carboníferas levantadas.

Como d'Archiac ⁽³⁾ hizo observar con razon, falta precision en el estudio de los detalles á estos primeros trabajos del periodo cretáceo de España; y las exploraciones de Mr. de Verneuil, hechas con más exactitud que las precedentes, abren una nueva era para nuestros conocimientos acerca de la geología de España. En efecto, se deben á de Verneuil ⁽⁴⁾ las observaciones sobre el cretáceo de la cordillera cantábrica, que se extiende casi sin interrupcion desde Navarra á Oviedo por las provincias de Bilbao y Santander; y en la vertiente Norte de esta cordillera la formacion cretácea se compone, segun sus trabajos, de tres séries de capas ó tramos bastante bien caracterizados por sus rocas y fósiles. El inferior comprende una arenisca y una caliza compacta con *Requienia*, grandes *Ostreas*, el *Orbitolites* cónica, etc.; el segundo tramo está constituido por calizas margosas ó arcillosas y diversas areniscas con *Orbitolites plana*, *Hemíaster Buso*, *Ostrea carinata*, *Radiolites polyconilites* y *crateriformis*, y *Ammonites Mantelli*; por último, el tercer tramo le forman areniscas y calizas con *Micras-ter cor-anguinum* ó *brevis* y numerosos *Inoceramus*. El gault y el neo-

(1) D. G. Schulz, *Vistazo geológico sobre la Cantábrica*, Madrid, 1845 (*Anales de minas*, vol. IV, p. 132).—*Boletín of. de Minas*, 1845, núms. 34 y 35.

(2) A. Paillette, *Étude sur quelques-unes des roches de la province d'Oviedo* (*Bull. Soc. géol. de France*, 2.^e sér., 1845, t. II, p. 439.—*Ibid.*, 2.^e sér., 1849, tomo VI, p. 598).

(3) D'Archiac, *Histoire des progrès de la géologie*, Paris 1853, t. V, p. 39.

(4) De Verneuil, *Sur le terrain crétacé des environs de Santander (Espagne)* (*Bull. géol. de France*, 2.^e sér., t. VI, p. 523).—*L'Institut.*, 13 Noviembre, 1850. *Rep. 20th Meet. Brit. Associat. at Edinburgh*, juillet-août, 1850. Londres, 1851, p. 108.—*Del terreno cretáceo en España* (*Revista Minera*, 1852, vol. III, p. 339, 361, 464).

comiense faltan en esta vertiente Norte de los Pirineos; el cenomanense y el turonense son los únicos que están representados, y en conjunto alcanzan un espesor de 700 á 800 metros.

Las investigaciones de M. de Verneuil en 1855 se extendieron hasta la provincia de Oviedo; y las resume de la manera siguiente ⁽¹⁾: «El aspecto de la creta pirenaica continúa en la cordillera Cantábrica hasta terminar en Luanco (Asturias); y la cuenca de Oviedo, y la faja cretácea que se extiende al pié meridional de la cordillera, se componen de calizas amarillas y de arenas ó areniscas blanquecinas como la creta del centro de España.»

Los trabajos posteriores de M. de Verneuil ⁽²⁾ sobre el terreno cretáceo de España no tuvieron por objeto el macizo septentrional.

D. Guillermo Schulz ⁽³⁾ publicó en 1858 una descripción geológica de Asturias, trabajo importante, que citaré con frecuencia, donde se encuentra el primer estudio estratigráfico de la creta asturiana, según el cual se halla esta dividida como sigue de arriba abajo:

1.º Arenas arcillosas estratificadas.

2.º Calizas compactas, arenas ferruginosas, margas sonrosadas.

3.º Calizas blancas alternando con margas grises nodulosas con *Ostrea columba* y *Orbitolites*.

4.º Pudinga de gruesos elementos y cemento calizo.

Los límites de la creta están exactamente trazados en el Mapa geológico que acompaña á la Memoria de D. Guillermo Schulz, quien observó igualmente la diferencia de las rocas cretáceas de la cuenca central de Oviedo y las manchas litorales, reconociendo que no son de la misma edad y que tienen faunas diferentes. Dice, en efecto, después de haber hablado del sistema cretáceo de la cuenca central, que estas capas no asoman en las manchas de Llanes, Nembro y Luanco, que

(1) De Verneuil et de Lorière, *Observations géol. et tableau des altitudes observées en Espagne pendant l'été de 1853* (Bull. Soc. géol. de France, 2.º sér., t. XI, p. 661).

(2) De Verneuil et Collomb, *Coup d'œil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne* (Bulletin. Soc. géol. de France, 2.º sér., 1858, t. X, p. 61).

—De Verneuil, Collomb et Triger, *Note sur une partie du pays basque espagnol* (Bull. Soc. géol. de France, 2.º sér., t. XVII, p. 333.)

—De Verneuil et L. Lartet, *Note sur le calcaire á *Lychnus* des environs de Segura (Aragon)* (Bull. Soc. géol. de France, 2.º sér., 1863, t. XX, p. 684).

(3) D. Guillermo Schulz, *Descripción geológica de Asturias*, Madrid, 1858.

son de tipo algo distinto y pertenecen probablemente á un piso más alto de la misma formacion ⁽¹⁾. Esta observacion de D. G. Schulz es muy justa, y si no se puede decir otro tanto de la conclusion que deduce, es debido á que hizo un estudio muy superficial de la fauna de estas capas, pues declara que dejaba su minucioso estudio á los apasionados ⁽²⁾.

A otro inspector general de minas de España se debe el reconocimiento del neocomiense en la cordillera Cantábrica. D. Amalio Maestre ⁽³⁾ publicó en 1864 una descripcion geológica de Santander, acompañada del Mapa geológico de la provincia; y segun su trabajo se encuentran en la provincia de Santander los grupos siguientes de d'Archiac.

- 1.º El grupo de la creta blanca.
- 2.º El grupo de la creta tosca ó arenisca verde.
- 3.º El grupo neocomiense.

El grupo neocomiense, muy desarrollado al E. de la provincia, se extiende hasta el meridiano de la capital; el grupo de la arenisca verde forma las inmediaciones de Santander y continúa al O.; la creta blanca, poco desarrollada, asoma en la costa entre San Roman y la ria de Mogro.

El grupo neocomiense de Santander está caracterizado por las *Orbitolinas cónicas*, *Nerineas* y por la *Caprotina Lonsdalei*.

Las observaciones de D. Amalio Maestre fueron confirmadas en 1867 por Mr. Hébert ⁽⁴⁾, quien admite igualmente que la base de la série cretácea está formada en Santander por las calizas con *Caprotina Lonsdalei*, *Caprina Verneuli* y *Monopleura Lamberti*, segun deduce de los cortes de Mr. de Verneuil, de los fósiles recogidos y de las conversaciones que tuvo con él. Entre los fósiles de Mr. Verneuil, reconoció Mr. Hébert el *Heteraster oblongus*, de donde dedujo que el neocomiense medio, se prolonga hasta la extremidad occidental de los Pirineos españoles, prevision que mis observaciones vienen á confirmar completamente.

(1) D. Guillermo Schulz, *Descripcion geológica de Astúrias*, Madrid, 1858, página 117.

(2) Idem, *loc. cit.*, p. 122.

(3) D. Amalio Maestre, *Descripcion física y geológica de la provincia de Santander*, Madrid, 1864.

(4) Hébert, *Le terrain crétacé des Pyrénées* (*Bull. Soc. géol. de France*, 2.º sér., 1867, t. XXIV, p. 331).

Mr. Coquand ⁽¹⁾ recuerda que se ha colocado equivocadamente en el carentonense la capa con *Monopleura Verneuli* de Santander, que pertenecen al tramo rhodanense, y cita ⁽²⁾ diversas *Ostreas* que atestiguan la existencia de esos horizontes geognósticos en la provincia de Oviedo.

III.—ROCAS CRETÁCEAS EN EL LITORAL DE LA PROVINCIA.

El período cretáceo se presenta en la provincia de Oviedo en dos condiciones estratigráficas distintas; forma en la costa manchones aislados por denudacion, y ademas una cuenca central.

Los afloramientos de la costa son de un estudio más cómodo y más interesante por la abundancia de fósiles que se encuentran, que las capas que se ven en el interior. Desgraciadamente, las relaciones estratigráficas son muy incompletas, para hacer conocer en qué momento del período cretáceo tuvo el mar mayor extension en la region pirenaica. Se reconoce tambien que los diversos miembros de la formacion cretácea tienen una extension muy desigual en el Oeste de España, extendiéndose el urgoniano más de lo que se habia indicado, y todavía más el turonense.

Los manchones que se hallan aislados en la costa nos manifiestan la terminacion occidental de las capas que forman los acantilados cretáceos del Norte de España, desde la desembocadura del Bidasoa hasta Bilbao y Santander. En toda esta region las capas tienen un buzamiento general hácia el Norte, y se ocultan bajo el mar.

Tres son los manchones litorales de la provincia de Oviedo: el primero está en Llanes, el segundo en la punta del cabo Prieto y el tercero en las inmediaciones de Luanco. Dos de ellos han sido citados por D. G. Schulz; pero el del cabo Prieto no habia sido señalado, y está referido al carbonífero en los mapas geológicos de España. Describiremos sucesivamente estos manchones siguiéndolos de Este á Oeste.

1.—INMEDIACIONES DE LLANES.

En el acantilado de San Pedro, al Norte de Llanes, el cretáceo cu-

(1) H. Coquand, *Description géol. de la formation crétacée de la prov. de Teruel* (Bull. Soc. géol. de France, 2.^e sér., 1868, t. XXVI, p. 146).

(2) H. Coquand, *Mongraphie de genre Ostrea*. Marseille.

bre la caliza carbonífera en estratificación concordante, é inclina 50° al N. 30° E. magnético. He fijado el corte siguiente, de arriba abajo, en la pequeña cala de detras del convento:

CALIZA DE LUANCO.

Arenisca grosera con *Orbitolinas*, que forma la punta del cabo.

Nerinea Titan, Sharpe.

Restos carbonosos.

Arenisca parda cuajada de *Orbitolinas* 1,™50

Caliza compacta gris azulada con bancos de *Ostrea* en la base. 4,™00

Caliza gris clara semejante á la del carbonífero superior alternando con pequeños lechos pizarreños y otros nodulosos 10,™00

Nerinea.

Bivalvas indeterminables.

Ostrea.

Caprina Verneuli, Bayle.

Caliza gris azulada compacta, *Rhynchonella depressa*, Sow.. 4,™00

Caliza azul con lechos carbonosos delgados y otros de pizarra carbonosa de 0,10 de espesor. 1,™00

CALIZA DE LLANES.

Arenisca caliza llena de nódulos negros y de fósiles rodados,

Cerithium, *Planorbis*? y cantos rodados de caliza con *Ce-*

rithium 0,™20

Caliza arenosa y pizarras negras llenas de *Cerithium* 1,™00

Arenisca caliza blanca y roja, sin fósiles 1, 00

Sobre estas capas, las últimas que se pueden ver en la localidad, no hay ya un gran espesor de terreno, como se puede notar desde lo alto del acantilado; y el remate de la série cretácea de Llanes está formado, segun creo, por las mismas lumaquelas del cabo Prieto. Schulz cita en Llanes *Hippurites*, que no he podido encontrar á este nivel.

El corte de Llanes manifiesta la capa más antigua de la provincia de Oviedo, que refiero al cretáceo y se puede designar con el nombre de *Caliza de Llanes con Cerithium*. La presencia de nódulos rodados de esta roca en la pudinga de la base de la hilada de la caliza de Luanco, hace ver la utilidad de separar estos dos niveles, puesto que

el primero estaba ya endurecido cuando el segundo vino á formarse. Con estos nódulos de caliza de Llanes, hay tambien en este último banco nódulos de una caliza compacta más negra, con *Gasteropodos*, que no conozco *in situ*.

Los *Cerithium* de la caliza de Llanes recuerdan las formas que se hallan con la *Vicarya Lujani* en las capas de Utrillas, y que se encuentran en la Escuela de Minas en la coleccion de Verneuil, donde los he podido ver, gracias á la amabilidad de M. Douvillé. Si las investigaciones ulteriores confirman las relaciones de estas dos faunas, se debería adoptar la opinion de MM. de Verneuil y de Lorière ⁽¹⁾, que consideraron las capas de Utrillas con *Vicarya Lujani* como inferiores á las capas con *Caprotina Lonsdalei*, mientras que segun Coquand ⁽²⁾ serian superiores. No he podido todavia identificar mis *Gasteropodos* de Llanes con formas conocidas, y los más parecidos son: *Cerithium Gassendii* (Coquand, pl. 4, figs. 14-15); *Vicarya Pradoi* (de Verneuil, pl. 1, fig. 5); *Vicarya Lujani* (de Verneuil, pl. 1, fig. 3). *Vircaya strombiformis* (de Vern., pl. 1, fig. 4.) He visto en la coleccion de M. Pellat, *Cerithium* del portlandes, que recuerdan á los de Llanes, con los que he encontrado fragmentos de conchas análogas á *Planorbis* y otras que recuerdan el *Trochus striatulus*? (d'Orb. pl. 177, figs. 4-6).

La mancha cretácea de Llanes termina al Oeste de la atalaya de Jarri; la inclinacion de las capas es de 10° al E. Es una caliza gris azulada compacta, alternante con bancos margosos ménos duros, parecida á la de Luanco. Vista desde lo alto de los acantilados, esta capa, inclinada 10°, parece que reposa sobre las capas carboníferas inclinadas 60°. D. G. Schulz ha dibujado ya este corte de la atalaya de Jarri (corte núm. 11); y no habiendo visto yo esta parte más que en la alta marea no he podido tomar el corte detallado.

2.—CABO PRIETO.

Al Oeste de Llanes, D. G. Schulz habia indicado un manchon de creta entre Barro y Posada; forma el pico de la Fuente, y sus capas

(1) De Verneuil et de Lorière, *Descriptions des fossiles du néocomiens supérieur, d'Utrillas et ses environs (prov. de Teruel)*. Le Mans, 1868. p. v.

(2) Coquand, *Description géologique de la formation cretacée de la province de Teruel*. (*Bull. Soc. géol. de France*, 2.^e sér., nov. 1868, t. XXVI, pág. 444.)

verticales, paralelas á las del carbonífero, de unos 20 metros de espesor, contienen *Ostrea macroptera* y *Terebratula praelonga*.

Próximo á este punto está cabo Prieto, el yacimiento más rico de fósiles que he visto en la provincia de Oviedo. Los acantilados están formados por las areniscas blanquecinas paleozóicas, que no refiero sino con mucha duda al periodo carbonífero; sobre estas capas antiguas se encuentra hácia la extremidad del cabo un depósito cretáceo, cuyos bancos han sido levantados al par de los paleozóicos, tomando una inclinacion de 50° al N. magnético.

En el cabo Prieto se puede ver el corte siguiente de arriba á abajo:
Areniscas calizas con pocos fósiles. 15^m,00

Crustáceos.

Rhynchonella Gibbsiana.

Ostrea Boussingaulti.

Margas arenosas son *Equinidos*, *Orbitolinas*. 2^m,00

Margas con *Orbitolinas*. 3^m,00

Areniscas calizas con numerosos ejemplares de *Ostrea macroptera*, *Bivalvas* y cantos rodados de rocas primitivas, de hulla, etc. 5^m,00

He encontrado en estas capas los fósiles siguientes:

Crustáceo macrouro.

Vermicularia Phillipsii, Ræm., (*Norddeutsch. Kreid. Geb.*, pl. 16, fig. 1, del Hilsthon d'Heligoland et de Speeton.)

Serpula antiquata, Sow.

Belemnites. — Estos *Belemnites* tienen la magnitud y forma general de los *Bel. minimus* del gault y no están bastante bien conservados para permitir una determinacion segura. No he podido reconocer el *Belemnites semicanaliculatus* del urgoniano.

Ammonites fissicostatus, Phillips. — Es una variedad diferente de la de Atherfield, pues las costillas son independientes, en lugar de estar pareadas, y concuerda perfectamente con la descrita por D'Orbigny con el nombre de *consobrinus*. (*Pal. franc.*, pl. 47, fig. 147).

Ancyloceras, sp. — Mi ejemplar parece que es la última vuelta de *A. pulcherrimus*, d'Orb., (in Quenstedt, *Petref.*, p. 283 pl. 21, figura 1, del neocomiense de Escragnolles.)

Scaphites, sp. — Esta especie no está descrita en la *Paleontologia francesa* y se parece al *Scaphites Asterianus* de Escragnolles.

Bivalvas. — Moldes indeterminables.

Mytilus Morrisii, Sharpe, *Quart. Journ. Geol. Soc.*, t. VI, pl. 22.

fig. 5, p. 187, del *subcretáceo* de Portugal.—Mis ejemplares difieren del tipo por ser más pequeños, pero presentan todos los demás caracteres de forma y ornamentación.

Janira atava, d'Orb.

Pecten, nov. sp.—Parecido el *Pecten Daubrei* (Coquand, pl. 15, fig. 67, p. 152), por sus costillas radiales, anchas, escamosas, guarnecidas de partes salientes sobrepuestas; entre las cuales hay dos ó tres más finas. Las costillas gruesas no pasan de quince, mientras que el *P. Daubrei* tiene de 20 á 22.

Plicatula placunea, Lamk, in de Verneuil, *Bull. Soc. géol. de France*, 2.^o sér., t. X, pl. 5, fig. 15.

Ostrea macroptera, Sow.

Ostrea Cassandra, Coquand, pl. 68, figs. 3-4, p. 173.—Ejemplar idéntico á la figura de Coquand, del aptiense de Aragon.

Ostrea Boussingaulti, d'Orb., (in Coquand, *Monogr. genre OSTREA*, p. 161, pl. 64, figs. 4-20; pl. 65, fig. 7; pl. 74, figs. 16-20.)—Los ejemplares de la provincia de Oviedo forman una variedad especial, que se parecen al tipo de esta especie, porque la valva inferior, convexa por fuera, es igualmente subcareada en la parte superior, y tiene á cada lado anchos pliegues irregulares marcados hasta el vértice, que es retorcido. Las formas que relaciono á esta especie son muy diversas: entre ellas se encuentra la *Ostrea Pellicoi*, de Verneuil, que es parecida á la *Ostrea Falco*, Coquand.

Spondylus Rœmeri? Desh.—Se distingue del tipo por la ausencia de espinas en la valva menor, por lo que se asemeja al *Spondylus striatus*, del que difiere en lo demás.

Terebratella Verneuiliana, Dav., *Annals and Mag.*, 2.^o sér., t. IX, p. 257, pl. 14, fig. 4.—Esta especie me parece que es la descrita por Davidson: sin embargo, presenta un seno y un bocel muy poco marcados, en medio de las valvas. Las costillas tienen la misma distribución. Esta concha la ha descrito Davidson, en vista de cuatro ejemplares que se conservan en el Museo británico, catalogados como procedentes del cretáceo superior de Santander. Davidson la compara á la *Terebratella Moreana*, d'Orb. (*Terr. crét.*, vol. IV, p. 117, pl. 516, figs. 15-19), de la que no se distingue sino por la ausencia del seno y del bocel. Puede que deba unirse también á la *T. Delbosi*, Héb., ó *T. crassicosta*, Leym., *Bull. Soc. géol. de France*, 2.^o sér., t. XXVI, pl. 5, p. 277.

Terebratula prælonga, Sow.

Waldheimia pseudo-jurensis, Leym.

Waldheimia Tamarindus, Sow.

Rhynchonella Gibbsiana, Sow., in Davidson, pl. 12, figs. 11-12; d'Orbigny, pl. 491, fig. 12.

Rhynchonella regularis, Leym.—No tengo más que un solo ejemplar que refiero á esta especie. Las *Rh. regularis*, Leym., y la *Rh. aturica*, Leym., no parecen muy distintas de la *Rh. latissima*, de Sow., in Davidson.

Rhynchonella depressa, Sow., in Davidson, *Monog. cret. Brach.*, pl. 9, figs. 28-52.—Concha algo trigona, muy globulosa, con pliegues cortantes muy gruesos. Mis ejemplares son idénticos á las figuras citadas de Davidson, así como á los ejemplares de Farrington, descritos por Sharpe como *Rh. triangularis*. La *Rh. contorta* de M. Leymerie (pl. 3, fig. 7), no difiere, segun creo, por ningun carácter esencial; la irregularidad de la comisura paleal no parece un carácter específico suficiente.

Equinodermos.—M. Cotteau ha tenido á bien encargarse del examen de los equinodermos que he encontrado en la provincia de Oviedo, y sus observaciones están consignadas en la nota que sigue á este trabajo. Ha reconocido como de cabo Prieto las especies siguientes:

Cidaris Malum, A. Gras.

Cidaris Mac-Phersoni, Cotteau.

Cidaris baculina, Gauthier.

Cidaris Barroisi, Cotteau.

Rhabdocidaris Cortázar, Cotteau.

Pseudodiadema Malbosi, Cotteau.

Pseudodiadema dubium, Cotteau.

Goniopygus Hispaniæ, Cotteau.

Codiopsis major, Cotteau.

Discoidea decorata, Desor.

Pyrina pygæa, Desor.

Heteraster oblongus, de Luc.

Pentacrinus annulatus, Roemer, (Quenstedt, *Petref. Deutsch.*, p. 263, pl. 99, figs. 158-142 del Hils.)

Polyporos hexactinarios.—Hay por lo ménos dos géneros diferentes, parecidos al *Smilotrochus* y al *Isastrea*.

Distheles inflata? de Fromentel. *Catalogue raisonné des Spongiaires de l'étage néocomien* (*Bull. Soc. sciences de l'Yonne*, 1860. p. 12, pl. 2, fig. 5).

Manon peziza, Goldf., pl. 29, fig. 8.

Scyphia furcata, Goldf., pl. 2, fig. 6.

Orbitolina conoidea, A. Gras.—Poseo ejemplares de Rimet, idénticos á los de la provincia de Oviedo. D. A. Maestre, D. G. Schulz y otros autores han llamado á estos foraminíferos del aptiense, *Orbitolites*, lo cual es un error, pues los *Orbitolites* son foraminíferos de la familia *Miliolidae*, en el orden de los *Imperforata*, bien distintos por consiguiente de las *Orbitolinas*, que pertenecen á la familia *Globigerinida*, en el orden de los *Perforata*. Los *Orbitolites*, aunque aparecen en el lias (*O. præcursor*, Gümb.), no son abundantes hasta el eoceno; las *Orbitolinas*, por el contrario, tienen su mayor desarrollo en el cretáceo. Se podrian colocar estos foraminíferos urgonianos en el género *Patellina* de Williamson, que corresponden á las *Orbitolina* y *Cyclolina* de d'Orbigny, y á los *Conulites* de Carter.

Orbitolina discoidea, A. Gras.—Tal vez se refiera esta especie al *Orbitolites apertus*, figurado por Erman en su descripcion del terreno cretáceo de Santander (Erman, *Kreide an der Spanischen Nord küste*, in *Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges.*, Bd. VI, 1854. págs. 510-596, pl. 23, figs. 1-2).

3.—INMEDIACIONES DE LUANCO.

El manchon de Luanco, señalado por D. G. Schulz, es el afloramiento más occidental del terreno cretáceo en la costa española; se extiende por los términos de Verdicio, Heres, Susacasa y Nembro, y está formado por calizas sabulosas con *Ostrea macroptera*, *Orbitolina discoidea*, *O. conica*.

En la costa de Luanco, las capas cretáceas se levantan como el devoniano, pero al S.O. de la villa, y en la isla del Cármén son horizontales. En el acantilado, al N. de la iglesia, asoma una caliza azul clara, en bancos poco inclinados, 5° al E. El color de esta caliza es azul negruzco y contiene una cantidad prodigiosa de *Poliperos*, *Nerineas*, *Caprotinas*, cuya concha espática de color amarillo se destaca del de la roca. La diferente dureza de los fósiles y las rocas explica fácilmente por qué todos estos fósiles forman la parte saliente en la superficie de los bancos que los contienen; y así, cuando la marea baja, se ven asomar en la superficie de las aguas *Poliperas*, *Nerineas*, *Diceras*, sucesivamente, en un principio aislados, y despues la roca que los envuelve: no se necesita hacer un gran esfuerzo de imaginacion para

figurarse que nos hallamos sobre un antiguo arrecife coralino del periodo cretáceo, y esperamos ver á los polypos desarrollando sus tentáculos, las caprotinas entreabriendo sus valvas y á las nerineas arastrando su elegante concha.

Al N. de esta bahía de Luanco, las mismas capas cretáceas se levantan con inclinacion al S. y despues al E. Quedan á veces verticales y están constantemente formadas por una caliza azulada compacta, tan dura, que no pueden sacarse los fósiles, y alternante con otras más arcillo-arenosas llenas de *Orbitolinas*, de *Braquiopodos* y de *Equinodermos*. Este afloramiento cretáceo termina al N. por capas casi verticales, inclinando al E., y se las ve ir á parar á las pizarras devonianas que buzan al N.

He evaluado en 40^m el espesor de la série cretácea de Luanco. La fauna me parece una misma, y los bancos de caliza compacta están llenos de *Polyperos*, *Nerineas* y *Caprotinas*; encontrándose como he dicho ántes las *Orbitolinas*, *Brachiopodos* y *Equinodermos* en los bancos arcillo-arenosos más blandos: pero esta diferencia puede ser debida solamente á que estos fósiles de menor talla son difíciles de separar entre las calizas duras y muy resistentes.

He recogido en Luanco las especies siguientes:

Neritina, nov. sp.—Hay una forma parecida en el Beausset.

Neriptosis navis?, J. J. Landerer, p. 31, pl. 29.—Vaciados internos que se parecen por su talla y su forma general á los fragmentos dibujados con este nombre por D. J. Landerer.

Trochus logarithmicus (?), J. J. Landerer, pl. 8, figs. 33-34, p. 33.

Trochus, sp.

Tylostoma punctatum, Sharpe, *Quart. Journ. Geol. Soc.* núm. 20, pl. 9, figs. 3-4, p. 378; del subcretáceo de las inmediaciones de Coimbra.

Nerinea Titan, Sharpe, *Quart. Journ. Geol. Soc.* pl. 12, fig. 3. Esta especie es idéntica exteriormente á la *Nerinea gigantea* de Hombrès-Firmas (d'Orb. *Pal. franc.*, pl. 158, figs. 1-2) y quizá debiera unirse á ella. La diferencia más notable consiste en que en la *N. Titan* los pliegues del labro y de la columnilla son más salientes que en la *N. gigantea* dibujada en la *Paleontologia francesa*.

Nerinea Archimedi (?), d'Orb.

Nerinea Coquandiana (?), d'Orb.

Nerinea, sp.

Nerinea Coimbrica, Sharpe, pl. 13, fig. 4.

Turbo, sp.

Strombus, sp.—Es de la magnitud del *Pteroceras* dibujado por Meneghini (*Voyage de la Marmora*, pl. F; fig. 8), y se parece mucho al *Strombus Navarii*, D. J. Landerer, pl. 5, figs. 21-22.

Bivalvas.—Moldes indeterminables.

Avicula, sp.—Comparable á la *A. Sowerbyana*, Matheron.

Caprotina Lonsdalei, in de Vern., *Bull. Soc. géol. de France*, 2.º sér., t. X, pl. 3, fig. 12.

Caprotina Verneuili, Bayle.

Janira atava, d'Orb.

Ostrea Boussingaulti, d'Orb. in Coquand.

Terebratula prælonga, Sow.—La variedad dibujada por M. Leymerie, *Bull. Soc. géol. de France*, 2.º sér., t. XXVI, pl. 3, fig. 1, bajo el nombre de *T. longella*.

Terebratula Moutoniana, d'Orb.

Waldheimia Tamarindus, Sow.

Rhynchonella parvirostris, Sow. in Davidson, *Cret. Mon.*, pl. 12, figs. 13-14.—Suppl., pl. 8, fig. 29.—Sin duda alguna es idéntica á la *Rhynch. lata*, de pliegues muy pequeños, indicada por M. Hébert en el urgoniano de los Pirineos, y es semejante á los ejemplares descritos por M. Leymerie (*Bull. Soc. géol. de France*, t. XXVI, pl. 3, fig. 8-9) con el nombre de *parvula*. Es tambien comparable á la *Rhynch. lata*, d'Orb., fig. 11; Davidson ha probado (Suppl., págs. 63-67) que las formas representadas por d'Orbigny bajo el nombre *Rhynch. lata*, (pl. 491) no correspondian á la *lata* (= *lastissima*) de Sowerby, y convenia darlas un nuevo nombre. Con frecuencia se ha citado á la *Rhynch. lata*, d'Orb., en el terreno urgoniano de los Pirineos. M. Leymerie (p. 331) y M. Davidson (p. 67) creen que d'Orbigny ha confundido dos formas parecidas de *Rh. lata*, d'Orb., y creo que debo referir la una á la *Rh. parvirostris* (Sow.), in Davids.; la otra á la *Rh. Gibbsiana* (Sow.) in Davidson.

Astrocœnia cf. radiata, Meneghini. *Voyage de la Marmora en Sardaigne*, pl. F, fig. 14.—La especie de Luanco es diferente de esta, pero no hallo otra más parecida. He encontrado en Luanco otras muchas especies de políperos, que no he podido determinar.

Pseudodiadema, sp. indet.

Echinoconus, sp. indet.

Cidaris, sp.

Orbitolina conoidea, A. Gras.

Orbitolina discoidea, A. Gras.

Siento no haber podido seguir estas capas al S. de Luanco; están bastante desarrolladas en los acantilados de Antromera, entre Luanco y Candas, donde D. G. Schulz las describe, y donde segun él, presentan un aspecto particular, debido á la gran abundancia de *Cerithium*. ¿Se podría ver en ellas un representante de las calizas de Llanes?

4.—COMPOSICION DEL SISTEMA CRETÁCEO DE LA COSTA DE OVIEDO.

Los detalles que preceden permiten establecer dos divisiones en el periodo cretáceo de la costa asturiana: la division inferior es la caliza de Llanes con *Cerithium*, la division superior es la de Luanco con *Caprotina Lonsdalei*.

Las especies halladas en estas capas demuestran que es preciso colocar en esta division las calizas de Luanco, las lumaquelas del cabo Prieto, y las calizas que cubren en San Pedro y en la atalaya de Jarri la caliza de Llanes. La fauna de este horizonte calizo de Luanco es evidentemente la del urgoniano de M. Hébert, del urgo-aptiense de MM. Leymerie y Coquand. Es la que MM. de Verneuil y Collomb (1) han descrito en el Este y Sudoste de España; MM. Coquand (2), Don J. Vilanova (3), de Verneuil y de Lorière (4), en la provincia de Teruel; D. A. Maestre (5), en la provincia de Santander; D. J. J. Landerer (6) en la provincia de Tarragona, y D. L. M. Vidal (7) en la de Lérida.

(1) De Verneuil et Collomb, *Coup. d'œil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne* (Bull. Soc. géol. de France, 2^e sér., t. X, p. 402).

(2) Coquand, *Monographie paléontologique de l'étage aptien de l'Espagne*. Marseille, in-8.^o, con atlas, 1865.

(3) D. J. Vilanova, *Descripcion geognóstica de Teruel* (Memorias de la Comision del Mapa geológico de España).

(4) De Verneuil et de Lorière, *Fossiles d'Utrillas*. Le Mans, 1868, avec planches.

(5) D. A. Maestre, *Memoria geológica de la provincia de Santander*. Madrid, 1864, p. 72.

(6) D. J. J. Landerer, *Monografía paleontológica del piso áptico de Tortosa*. Madrid, 1872, con 8 láminas.

Idem, *el piso Tenencico ó Urgo áptico y su fauna*. (Anal. Soc. España de Hist. nat. 1874, t. III).

(7) D. L. M. Vidal, *Sistema cretáceo de los Pirineos de Cataluña* (Boletin de la Comision del Mapa geológico de España, Madrid, 1878).

En Francia este mismo horizonte está bien conocido en Rimet, en Clape, en Fondouille, etc., y se debe señalar la identidad de la *caliza de Luanco* con las capas urgonianas de los Pirineos, descritas por MM. Hébert, Leymerie y Magnan, pues la descripción que de ellas da M. Hébert es completamente aplicable á las rocas del extremo occidental de la cordillera cantábrica. En los Pirineos el neocomiense medio (urgoniano) está formado por calizas compactas, descritas por todos los autores que han hablado de los Pirineos, y son las calizas con *Diceras* de Dufrenoy, las calizas con *Requienia* de M. Leymerie, las calizas con *Caprotinas* de M. D'Archiac, quien se expresa del modo siguiente: «Este neocomiense medio, compuesto de calizas compactas con *Caprotina Lonsdalei* y de calizas margosas donde dominan las *Orbitolinas conoidea* y *discoidea*, se extiende de una manera continua en la vertiente Norte de los Pirineos, del Océano al Mediterráneo, apoyándose en estratificación concordante unas veces sobre el lías y otras sobre las capas del grupo jurásico superior.»

Segun M. Hébert⁽¹⁾, el urgoniano de los Pirineos está formado en la base por bancos de caliza compacta con *Caprotina Lonsdalei*, y las hiladas superiores son más pizarreñas y están llenas de *Orbitolinas*. Magnan⁽²⁾ subdivide también en dos niveles su piso urgo-aptiense de los Pirineos: y al nivel superior, designado por él con el nombre de *calizas con Braquiopodos y Ostra macroptera*, es al que más se parece el urgoniano de la provincia de Oviedo.

IV.—CUENCA DEL CENTRO DE LA PROVINCIA.

Mientras que en el centro de España las capas cretáceas forman regiones montañosas, hay que referir á este sistema el gran valle cen-

(1) Hébert, *Le terrain crétacé des Pyrénées* (Bull. Soc. géol. de France, 2^e sér., 1867, t. XXIV, p. 223).

(2) Magnan, *Sur la partie inférieure du terrain de craie dans les Pyrénées* (Mém. Soc. géol. de France, 2^e sér., 1872, t. IX, p. 15).

On peut encore consulter sur le terrain urgonien de ces régions:

Ch. Lory, *Description géol. du Dauphiné*. Paris, 1864, p. 342.

D. J. J. Landerer, *Principios de Geología y Paleontología*, p. 182. Barcelona, 1878.

H. Karsten, *Ueber Tertiärschichten und Kreide in Cumana und bei Barcelona* (Zeitschr. de deutsche geol. Ges. II, p. 86).

K. Zittel, *Sur les terrains crétacé et jurasique d'Espagne* (Jahrbuch de k. k. Reichsanstalt. Septembre 1864).

tral de la provincia de Oviedo, que constituye una cuenca de 90 kilómetros de largo por 15 de ancho. Es la region más habitada y de mejor cultivo en la provincia, ondulada pero no montañosa y con depresiones aplanadas entre las cimas que la rodean.

Está protegida en gran parte contra los vientos del Norte por las crestas de las montañas paleozóicas, tales como el Naranco y el Sueve: su clima es tan benigno, que en las huertas se encuentran mezclados los naranjos y limoneros con los manzanos y castaños; y hasta se han cultivado palmeras al aire libre en un jardín de Oviedo. La cordillera de montañas influye también en el régimen de las aguas de esta region: mientras que todas las corrientes de la cordillera cantábrica corren directamente al mar descendiendo de Sur á Norte, el Nora y el Piloña cruzan la cuenca cretácea de Oviedo en su mayor anchura y salen el uno al Oeste y el otro al Este, formando valles los mayores y más dilatados del país.

No podía esperarse encontrar en medio de los ásperos terrenos de la cordillera cantábrica una cuenca con capas tan regularmente dispuestas y colocadas como las de nuestra cuenca anglo-parisiense, donde los bancos apenas se han desviado de su posición primitiva. Esto es tanto más notable, cuanto que las capas cretáceas del Cantábrico han participado de los movimientos del suelo que han afectado á las capas primarias, en las cuales está con frecuencia encajada la creta, que se levanta hasta llegar á la vertical y presenta la misma inclinación que las capas paleozóicas infrayacentes. La cuenca cretácea de Oviedo está limitada en gran parte por fallas; y á pesar del interés que estas tienen, debo dejar su estudio, porque no me ha sido posible dedicar á su examen el tiempo necesario; y me limitaré en este trabajo á indicar la sucesión de las rocas, es decir, á dar un bosquejo provisional y general, principiando por las más antiguas.

4.—PUDINGA DE POSADA.

La capa más antigua de la cuenca cretácea de Oviedo es una pudinga de pasta y cantos generalmente calizos, que he visto al N. de Oviedo, en la carretera de Avilés, en la villa de Posada y en Santo-Firme, donde se encuentra sobre el sistema carbonífero. Los bancos de pudinga con cantos de caliza, alternantes con lechos de arenisca roja arcillo-margosa y con guijos cuarzosos, fué reconocida por

Paillete ⁽¹⁾ en 1845, y D. G. Schulz la siguió en gran parte de la cuenca ⁽²⁾. Forma una banda continua desde Santa Cruz á Posada, Pruvia y Muñó, donde cambia de rumbo repentinamente y sigue por Aramil, Ludeña y Viyao, cubriendo indiferentemente todas las capas más antiguas desde el devoniano al lias, y está por consiguiente en estratificación discordante con los depósitos anteriores: su buzamiento general es hacia el S., y en general con poca inclinación. Al S. de la cuenca no se encuentra esta pudinga: únicamente al O. de Infiesto, en el lecho del río, los conglomerados parecen ser de esta época: buzan al N. 10° O. magnético con inclinación de 20°.

Esta cuenca, según creo, está limitada en gran parte al S. por una línea de fallas: hacia este límite de la cuenca cretácea y de las rocas antiguas, es donde se encuentran en Infiesto, Lozano, San Bartolomé de Nava y Arenas, los afloramientos de rocas granulíticas recientes. En otro trabajo volveré á hablar de estas rocas, cuyo estudio microscópico, que hice bajo la dirección de MM. Fouqué y Michel Levy, demuestra que son idénticas á los pórfidos azules del Esterel. Esta observación nos suministrará datos interesantes respecto á la composición mineralógica y la edad de la erupción de estas rocas, pues las granulitas ⁽³⁾ con las fallas, deben estar en relación de causa á efecto.

Al Oeste de la cuenca cretácea, al S. de Grado, en Llontrales, se ve sobre los sedimentos paleozóicos una pudinga con guijas cuarzosas y en bancos horizontales, que se emplea para piedras de molino y que quizá sea la terminación de la *Pudinga de Posada*. Está cubierta por margas arenosas rojizas, sin fósiles, que no se pueden referir sino dudosamente al período cretáceo. La *Pudinga de Posada* falta en las vertientes S. de la sierra de Naranco, donde la parte superior del cretáceo en bancos horizontales viene á lindar por la acción de una falla con las capas paleozóicas levantadas.

Al Este de la cuenca cretácea, desde Cangas de Onís á la Robellada, el período carbonífero está inmediatamente cubierto por las areniscas rojizas sin fósiles: he trazado el corte siguiente en el camino al N. de la Rebolleda:

(1) Paillete, *Recherches sur quelques-unes des roches qui constituent la province des Asturies* (Espagne) (*Bull. Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. II, p. 445, pl. 42, fig. 4).

(2) Schulz, *Descripcion de Asturias*, p. 116.

(3) Leptinitas, Haüy.

1. Pizarras arcillo-calíferas, rojo-verdosas. 10^m
2. Areniscas arcillosas agrisadas. 5^m
3. Alternancias de pizarras rojizas, piritosas, arcillas azuladas, arenisca blanca, amarilla ó rojiza, con pequeños lechos de lignito y trozos de azabache. 10^m
4. Terreno paleozóico.

Estas capas buzan al N. 50° E. magnético con inclinacion 15°. No he encontrado fósiles y me es muy difícil fijar su edad.

No es sólo en la Robellada donde existe el azabache en la base del cretáceo de esta cuenca; pues D. G. Schulz lo ha encontrado en las arenas de Heres y Nembro al O. de Luanco, así como en la costa de Antromero, y en la pequeña bahía de San Pedro, junto á Llanes. Si pudiésemos considerar el azabache como característico de una subdivision del cretáceo, podríamos ver en las areniscas de la base de esta cuenca cretácea los representantes costaneros del urgoniano fosilífero precedentemente descrito. Se puede hacer esta asimilacion, si se recuerda la constancia del lignito y del azabache en las capas urgonianas de Santander ⁽¹⁾ donde se explota en Rosas, cerca de Reynosa; y en Aragon, donde se encuentran las minas de Utrillas, Gargallo⁽²⁾, etc. No he podido ver las relaciones estratigráficas entre esta arenisca y la pudinga.

¿Debemos ver un representante de la *Pudinga de Posada* en la capa que Magnan ⁽³⁾ ha descrito en los Pirineos con el nombre de *conglomerado de Camarade*? Esto nos parece evidente cuando reconocemos que en ambas regiones tales pudingas forman la base de una série cretácea marcada; y así es que la *Pudinga de Posada*, que es la capa más antigua de la cuenca cretácea de Oviedo, se la puede considerar con Magnan, como cenomanense, puesto que contiene fósiles urgonianos y albenses removidos, si bien esto último no he podido comprobarlo en la provincia de Oviedo.

Esta pudinga tiene vasta extension en el Oeste de España; pues M. de Verneuil ⁽⁴⁾ divide la creta de esta region en tres miembros:

1. Marga caliza (turonense).

(1) D. A. Maestre, *Descripcion geológica de Santander*, p. 69. Madrid, 1864.

(2) Coquand, *Description géol. de la formation crétacée de la provincia de Teruel* (*Bull. Soc. géol. de France*, 2^o sér. t. XXVI, p. 144).

(3) Magnan, *Mém. Soc. géol. de France*, 2^o sér., 1854, t. XI, p. 678.

(4) Verneuil, *Bull. Soc. géol. de France*, 2^o sér., 1854, t. XI, p. 678.

2. Arena y arenisca blanquecina (cenomanense).

3. Pudinga con trozos de cuarzo, sin fósiles.

Las capas de la cuenca de Oviedo son idénticas, segun de Verneuil, á las del centro de España, donde los conglomerados de la base tienen un desarrollo considerable en las montañas paralelas al Ebro, desde el Moncayo hasta cerca de Búrgos, así como en la parte superior de la corriente de este rio, y esta masa de pudinga le parece que pertenece á la base del cenomanense.

La pudinga de Posada forma el fondo de la cuenca de Oviedo, y penetra en una region donde el mar urgoniano no habia dejado depósito alguno: estas dos formaciones están aquí en estratificación discordante. La extension del mar cenomanense en la provincia de Oviedo ha sido mayor que la del mar urgoniano hácia esta extremidad de la cordillera cantábrica. Este hecho se relaciona con un movimiento general de la region pirenaica. D'Archiac habia señalado en los Corbières una discordancia de estratificación entre la creta media (arenisca con *O. concava* de la collada de Capella) y la creta inferior con *Caprotinas*. El Dr. Garrigou tambien vió una discordancia, en ciertos puntos de los Pirineos, entre los dos grandes períodos cretáceos; y, por último, H. Magnan (p. 9) insistió mucho en esta discordancia diciendo: «El terreno cretáceo de los Pirineos y de los Corbières, se separa en dos partes bien distintas, discordantes entre sí: la creta inferior (neocomiense, aptiense, albense) se coloca con la oolita, el lias y el trias en mi tercera série; la creta media y superior con el eoceno, pertenecen á la segunda.»

Estas séries de H. Magnan, están separadas por las grandes dislocaciones de los Pirineos; pero ese observador exagera, á mi modo de ver, la importancia de la division que tan exactamente ha observado en el cretáceo de la cordillera cantábrica, pues hay solamente estratificación discordante entre el urgoniano y el aptiense, y lo mismo sucede entre el urgoniano y las capas más antiguas, segun M. Hébert ha indicado tambien en los Pirineos ⁽¹⁾.

2.—MARGA DE SAN BARTOLOMÉ CON *OSTREA AFRICANA*.

Encima de la pudinga están las areniscas ferruginosas y margosas, algo calíferas, que asoman mejor al S. que al N. de la cuenca, y

(1) Hébert, *Bull. Soc. géol. de France*, 2.º sér., 1867, t. XXIV, p. 323.

sus fósiles son tan numerosos como poco variados. Se las puede observar fácilmente al O. de San Bartolomé la Nava, donde estas margas son grises arenosas y micáceas, inclinan N. 20°, y tienen en gran cantidad *Ostrea africana*, Coq., y *Orbitolina concava*.

He encontrado la misma capa al Este de Caceda: es una especie de marga gris azulada con *Orbitolina concava*, con un espesor de 10^m próximamente. Hacia el E. de la cuenca se ve la misma caliza arenosa gris, con *Ostrea africana* y *Orbitolina concava*, que en Soto de las Dueñas, cerca del puente, buza N. 40° E. magnético con inclinación de 15°, y sigue por el E., hacia Escosura, donde las margas arenosas y pizarrosas negruzcas alternan con las calizas amarillas, con buzamiento de N. 70° E. magnético é inclinación de 70°. Las *Ostreas* y *Orbitolinas* forman aquí bancos enteros. He encontrado allí las dos variedades de *Orbitolina concava* de la Sarthe, donde están consideradas como características del cenomanense inferior. M. Hébert ha observado que tienen la misma posición en los Pirineos.

La *Ostrea africana*, H. Coquand, no se ha encontrado más que en el terreno cenomanense; la especie que designo bajo este nombre es muy abundante en España, donde forma capas enteras. Se relaciona principalmente al tipo de Sétif de Coquand, pero es en general más pequeña, muy arqueada lateralmente, de nates muy encorvado y espiral, pero sin impresión bien caracterizada, y con un espesor considerable.

Son esos los únicos fósiles que he encontrado en esta división, pero se hallan en gran cantidad, y ellos nos conducen á colocar la marga de San Bartolomé en el cenomanense. D. G. Schulz ya había observado las grandes *Orbitolinas planas* de esta región y las indicó en Heres de Gozon, Nava, Veloncio, Piloña, Lozana y al S. de Infesto. Esta marga de San Bartolomé es la única capa de la cuenca de Oviedo que puedo referir al cenomanense y no se puede admitir con d'Archiac ⁽¹⁾ que el 2.º grupo de la creta (cenomanense y turonense), sea el único representado en la provincia de Oviedo.

Se han citado numerosos fósiles cenomanenses en Asturias. D. G. Schulz indica: *Ostrea conica*, *Panopaea plicata*, *Cardium hillanum*, *Pinna Galliennei*; estas determinaciones exigirían confirmación. D'Orbigny, en el *Prodrome*, cita un cierto número de especies de la provincia de Oviedo en su tramo 20 (cenomanense). Este autor te-

(1) D'Archiac. *Histoire des progrès de la géologie: Terrains crétacés*, p. 46.

nia, regalados por M. Paillette, un cierto número de fósiles de la creta de Oviedo que llevan los nombres siguientes en su coleccion:

<i>Nerinea monilifera</i> , d'Orb..	Llama oscura.
<i>Pterodonta inflata</i> , d'Orb..	Santa Clara.
<i>Natica hispanica</i> , d'Orb. (núm. 90)..	Llama oscura.
<i>Janira Phaseola</i> , d'Orb..	Oviedo.
<i>J. hispanica</i> , d'Orb. (núm. 507)..	Llama oscura.
<i>Ostrea flabella</i> , d'Orb. (núm. 518)..	"
<i>O. cónica</i> , d'Orb. (núm. 524).	"
<i>O. Columba</i> , Lamk (var. estriada) (núm. 520).	"

La naturaleza de la roca que rellena estos fósiles hace ver que han sido cogidos en las capas que refiero al turonense.

M. Coquand ⁽¹⁾ ha citado tambien una especie cenomanense al Noroeste de España, la *Ostrea biauriculata*, Lam., que no he encontrado, ni tampoco la *Ostrea Deshayesi*, Fischer, del santonense, citada en el mismo trabajo. El cenomanense está ménos desarrollado en la provincia de Oviedo que en las regiones orientales de España, tal como le conocemos, segun las descripciones de D. A. Maestre ⁽²⁾, W. Sullivan y J. O'Reilly ⁽³⁾, D. D. C. Collette ⁽⁴⁾ en Vizcaya, M. Jacquot ⁽⁵⁾ y D. de Cortázar ⁽⁶⁾ para la provincia de Cuenca, D. F. M. Donayre ⁽⁷⁾ en la de Zaragoza, D. L. M. Vidal ⁽⁸⁾ en la de Lérida, y por último por los trabajos de M. de Verneuil ⁽⁹⁾ y sus colaboradores.

(1) Coquand, *Monogr. du genre Ostrea*, p. 115, p. 88.

(2) D. A. Maestre, *Memoria geológica de la provincia de Santander*. Madrid, 1864, p. 62.

(3) W. Sullivan et J. O'Reilly, *Geology and Mineralogy of the Spanish provinces Santander and Madrid*. Madrid, 1864.

(4) D. C. Collette, *Reconocimiento geológico del Señorío de Vizcaya*. In. 8.º, avec carte et coupes. Bilbao, 1848.

(5) Jacquot, *Esquisse géologique de la Serranía de Cuenca*. Paris, 1866.

(6) D. de Cortázar, *Descripcion de la provincia de Cuenca (Memorias de la Comision del mapa geológico de España*. Madrid, 1875, p. 162).

(7) F. M. Donayre, *Bosquejo geológico de la provincia de Zaragoza*. Madrid, 1874, p. 79.

(8) L. M. Vidal, *Sistema cretáceo de los Pirineos de Cataluña (Bol. de la Comision del mapa geológico de España*. Madrid, 1878).

(9) De Verneuil, *Coup d'œil sur la constitution géol. de quelques provinces de l'Espagne (Bull. Soc. géol. de France, 2º sér., 1852, t. X, p. 61.)*

—De Verneuil, *Note sur una partie du pays basque espagnol (Bull. Soc. géol. de France, 2º sér. 1860, t. XVII, p. 333.)*

3.—MARGA DE CASTIELLO CON *PERIASTER VERNEUILI*.

La sobreposicion de este nivel al precedente es visible en San Bartolomé, donde está formado por calizas arenosas, con nódulos ó bancos calizos más homogéneos, gris-parduzcos, caracterizadas por la abundancia de *Periaster Verneuili* y *Ostrea Columba*, y con buzamiento hácia el Norte. Se hallan estas capas al Este de San Bartolomé, hácia la capilla del Angel de la Guarda y Grandiella, donde encontré gran número de *Periaster Verneuili* en un corte de la carretera abierta en una marga agrisada, nodulosa (que buza 10° E. mag. é inclina 10°). Esta roca tiene un gran desarrollo bajo la pintoresca villa de Ceceda, donde he evaluado su espesor en más de 50^m. En la base se encuentran las pizarras arcillosas azuladas con bancos de caliza azul amarillenta; las *Orbitolinas* son muy abundantes en los 10^m inferiores, sobre los cuales hay próximamente 40^m de marga amarilla abundante en fósiles, alternando con bancos de caliza amarilla compacta, que domina en la parte superior, donde contiene un gran *Foraminífero* esférico. El buzamiento de estas capas varía poco del N. He cogido en la toba de Ceceda las especies siguientes:

Rostellaria pyrenaica, d'Orb.

Natica, sp.

Cardium, sp.

Pecten, nov. sp. La especie más parecida, y de la que, sin embargo, difiere mucho, es el *P. elongatus*.

Ostrea Hippopodium?

— *Caderensis*.

Ostrea, sp.

Terebratula inversa, Arnaud.

Periaster Verneuili.

El mejor yacimiento de fósiles que he encontrado á este nivel se encuentra en Castiello, al Este de la cuenca: los cortes de la carretera están hechos en una marga gris amarillenta idéntica á la de Ceceda, que buza al N. 20° E. mag. con inclinacion de 10°. Estas capas tienen próximamente 40 metros de espesor, son más arenosas en su base, donde domina el *Periaster Verneuili*, y las capas superiores son más

—De Verneuil et Lartet, *Note sur le calcaire á Lychnus des environs de Segura (Aragon)* (*Bull. Soc. géol. de France*, 2^o sér., 1863, t. XX, p. 684).

duras, glauconiosas y nodulosas, siendo el yacimiento del *Inoceramus labiatus*.

He aquí la lista de los fósiles que he cogido en este corte:

Ammonites Rochebruni, Coquand.

— *cf. Deverianus*.

— *cf. Lewesiensis*.

Ammonites, sp.—Ejemplares de gran talla, con ombligo estrecho, dorso delgado y plano.

Chenopus, sp.

Turritella?

Eulima?

Cardium?

• *Arca Noueliana*?, d'Orb.

Inoceramus labiatus, Schl.

— *undulatus*?, Mant.

Spondylus truncatus, d'Orb.

Pecten, nov. sp.—La misma que en Ceceda.

Ostrea Hippopodium?, Nilss.—Formas vagas que recuerdan la *Ostrea eburnea*, H. Coquand del carantonense.

Ostrea decussata.

— *Cadlerensis*.

— *Columba*, Lk.—Ejemplares muy bien caracterizados que deberian llevar el nombre de *O. Ratisbonensis*, Coquand.

— *Mermeti*? Lartet.—Hay numerosas variedades dificiles de distinguir de la *O. Columba*.

Terebratula inversa, Arnaud.

Waldheimia, sp.

Periaster Verneuli.

Pseudodiadema Verneuli?

Trochosmilia compresa?, Edw.

Esta marga de Castillo contiene la fauna del turonense del S. O. de Francia ⁽¹⁾; y se la puede comparar al ligeriense de MM. Coquand y H. Arnaud (núms. 6, 7, 8). Hacia Ceceda está cubierta por calizas más compactas amarillas, en bancos que alternan con lechos areno-

(1) Coquand, loc. cit.

H. Arnaud, *Mém. sur le terrain crétacé du S. O. de la France* (*Mém. Soc. géol. de France*, 2^e sér., 1877, t. X, p. 40).—Hébert, *Description du bassin d'Uchaux* (*Annal. sc. géol.*, 1875, t. XII., p. 402).

sos. Se ve perfectamente esta sobreposicion hácia Infiesto, pueblo construido sobre las margas con *Periaster Verneuili*; y subiendo por el S., se pasa entre bancos de arena micácea amarillenta, de caliza arenosa tambien micácea agrisada, y por último, de calizas azuladas más compactas y alternantes con capas arenosas y amarillentas. Las calizas abundan en grandes *Strombus*; el buzamiento es de 15° al N., y la misma capa continúa al S. hácia Lozano. Abundan los fósiles en estas calizas arenosas amarillentas, pero solamente al estado de vaciados, y los más abundantes son:

Hippurites organisans.

Nerinea monilifera.

Orbitolina, sp.

Las calizas con *Hippurites* de Infiesto, San Claudio, etc., superiores á la marga con *Periaster Verneuili* y *Ammonites Rochebruni*, parece que corresponden á la capa 10 de M. H. Arnaud (angumiense), ó quizá al provenzal; y corresponden al turonense superior de D. L. M. Vidal ⁽¹⁾. Al Oeste de Infiesto se ve el tramo turonense, hasta cerca de Pola de Siero, formado por calizas arenosas, buzando 55° al N. magnético al Este de Lieres. En Marcenado la caliza es amarilla azulada, compacta en la parte superior; y en la Pola de Siero desaparece el turonense, para presentarse una region ménos quebrada, formada por las capas superiores del cretáceo.

Las alturas de Arenas y Coto están formadas por una arena amarilla parduzca micácea, alternante con bancos calizos de color gris, conteniendo las *Ostreas* y *Rudistos* del turonense; su buzamiento es de 15° al N.

Al S. de Oviedo asoman las mismas capas, que son calizas nodulosas agrisadas (buzando al N.), en las que recogí las *Ostrea Columba*, *Janira quinquecostata*, *Tyrglostoma ovata* ⁽²⁾, Sharpe. Esta zona forma en resumen una faja continua desde el S. de Oviedo hasta

(1) D. L. M. Vidal, *Nota acerca del sistema cretáceo de los Pirineos de Cataluña* (Bol. de la Comision del mapa geol. de España, Madrid, 1878).

(2) Este género se estableció en 1849 por D. Sharpe (*Quart. Journ. Geol. Soc.*, 1849, núm. 20, p. 376), para conchas del período cretáceo de Portugal: concha globulosa, lisa ó con estriás llenas de puntos; espira mediana; abertura oval semilunar, aguzada en la parte superior y rodeada por delante; labro externo periódicamente engruesado por dentro y ensanchado (una ó dos veces por vuelta), ligeramente levantado; lábio interno calloso, extendido sobre la última vuelta. Su forma general recuerda la de la *Globiconcha*, así

el S. de la Pola de Siero, de San Bartolomé de Nava, Infiesto, Parres y Cangas de Onís.

Al N. de Oviedo, únicamente hacia Lugones, he encontrado el turonense, representado por una caliza arenosa amarilla con *Ostrea Columba*, *Spondylus spinosus* y *Rudistos*. Al N. de Lugones hay una arenisca roja ferruginosa, y canteras de caliza compacta blanca y rosa, que buzan 21° al S. 50° E.: están abiertas cerca del río y en la parte superior del cretáceo. El turonense aflora por este lado de la cuenca en Santa Cruz, Bonielles, Rondiella, Rubia, Pañeda, Norte de Noreña y Muñó. Al Norte de Noreña se encuentra en la granja de San Pedro (Ayuntamiento de Anes), un gran yacimiento fosilífero, que ha dado á D. G. Schulz, especies interesantes, pero cuya determinacion necesita hoy confirmacion. Estas son: *Toxaster complanatus*, *Terebratula*, *Inoceramus*, *Plicatula*, *Panopæa plicata*, *Varigera Rochatiana*, etcétera.

En la parte occidental de la cuenca las calizas arenosas y amarillas del turonense tienen un gran desarrollo hacia Lorian, buzando 40° al S. mag., donde cogí *Janira quinquecostata*, *Ostrea Columba*, y una variedad de gran tamaño, que recuerda por su forma la *Ostrea olisiponensis* de Sharpe, y que es, sin duda alguna, la designada por Schulz (p. 125) con el nombre de *O. Aquila*. Al S. de Lorian afloran las arenas amarillas ferruginosas, y los bancos de caliza compacta, brechoide amarilla, con *Hippurites cornu-vaccinum*, *Hippurites organisans*, *Nerinea*, sp. Las mismas arenas amarillas micáceas, alternando con bancos calizos continúan hacia San Claudio, donde cogí los mismos rudistos en los cantos calizos llenos de vaciados de un gran *Cardium* estriado.

La marga de Castiello con Periaster Verneuili, cubierta por las calizas compactas con *Hippurites cornu-vaccinum*, recuerda por sus formas y demas caracteres la capa descrita por Sharpe ⁽²⁾, en Portugal,

como la de ciertas naticas y phasianellas. Ejemplares más completos permitirán referir sin duda á este género, algunas de las naticas descritas por D. J. Landerer (*Piso aptico*, pl. 4 á 8).

He encontrado en Oviedo dos ejemplares de *Tylostoma ovatum*, pl. 9, figura 8 de Sharpe, fósil común entre el turonense de Oviedo y la caliza de *Hippurites*, de Portugal. Creo que se debe unir á esta especie la *Natica hispanica*, d'Orbigny (*Prodrome*, et 20, núm. 90), de Llama oscura cerca de Oviedo.

(1) Daniel Sharpe, *On Tylostoma, a proposed genus of Gasteropodous Mollusca* (*Quart. Journ. Geol. Soc.*, 1849, núm. 20. p. 376, pl. 9).

con el nombre de *caliza de Hippurites*. Por lo demás, esta série cretácea de Portugal parece que presenta la mayor analogía con la del N. O. de España, y en ella Mr. D. Sharpe ha distinguido las tres divisiones siguientes:

1. Caliza con *Hippurites* 150^m.
2. Série subcretácea comprendiendo la caliza de Espichel y las arenas ferruginosas.
5. Caliza de Alenquer con *Cidaris glandifera*.

La caliza con *Hippurites* tiene grandes analogías con las capas más fosilíferas de la cuenca de Oviedo (turonense); la *série subcretácea* corresponde por su fauna á la caliza urgoniana de Luanco.

4.—MARGAS ROSÁCEAS DE NOREÑA.

El centro de la cuenca cretácea de Oviedo está formado por capas generalmente horizontales, ó poco inclinadas de margas y calizas blancas, con un ligero tinte rosáceo alternando con otros bancos color rosa vivo. Estas margas son la formacion que ocupa mayor superficie en la cuenca central, y su parte más ancha se extiende de Lugones á Noreña y Aramil.

La sobreposicion de estas *margas rosáceas* á las capas turonenses con *Hippurites*, puede observarse en todas partes, cuando se camina del centro de esta cuenca á su periferia. Tienen un gran desarrollo al N. de Oviedo en las vertientes meridionales del Naranco, donde vienen á terminar en contacto con las formaciones paleozóicas; asoman en Santa Maria, al O. de Oviedo, cerca de San Claudio, donde se hallan las calizas arenosas del turonense. Al Este de Oviedo estas margas y calizas blancas y rosáceas forman una gran region poco quebrada y generalmente cultivada. Hay una cantera abierta á este nivel, cerca del puente de Colloto, de caliza blanca, compacta y en capas horizontales, que se explota para la conservacion de las carreteras. Hay otras canteras al Este, cerca de una capilla, y se ven asomar estas calizas

Daniel Sharpe, *Remarks on the genus Nerinea with an Account of species found in Portugal* (Quart. Journ. Geol. Soc., 1849, t. VI, núm. 22, p. 404).

Idem, *On the Secondary district of Portugal which lies on the north of the Tagus* (Quart. Journ. Geol. Soc., 1849, t. VI, núms. 22 y 24, pl. 14 á 25, página 435).

Idem, *On the Geology of the neighbourhood of Lisbon* (Trans. of Geol. Soc., 2^o sér., vol. VI, p. 407).

margosas blancas y rosáceas, en toda la llanura que rodea á Noreña.

A pesar de mis continuas investigaciones en las inmediaciones de Oviedo y de Noreña, no he podido encontrar fósiles en estas *margas rosáceas*, por lo que no puedo precisar exactamente su edad. Se apoyan en estratificación concordante sobre el turonense; están plegadas como este tramo y probablemente serán un miembro de la *série cretácea* y sin duda la formación sincrónica del terreno senonense de la cordillera pirenaica. He evaluado su espesor en 40^m.

V.—TERRENO TERCIARIO DE LA PROVINCIA DE OVIEDO.

No se ha reconocido todavía depósito terciario auténtico en la cuenca central de Oviedo. Las margas rosáceas, que llenan la parte central de la cuenca, están ocultas en algunos puntos por manchones aislados más recientes, tales como las arenas arcillosas estratificadas, señaladas por D. G. Schulz, las colinas de la región no cultivada al O. NO. de Noreña y las que hay al oeste de Oviedo, hacia San Emeterio de Piedramuelle.

Una formación más interesante es la del yeso que se explota al Oeste de Oviedo, en los *Pozos del Yeso*, y que descansa en el cretáceo. Este yeso, estudiado por D. G. Schulz ⁽¹⁾, forma capas horizontales; está sobre la creta y sólo cubierto por la tierra vegetal. D. G. Schulz no sabía si convenia referirlo al terciario ó al cretáceo, y calculó que este yacimiento no tendrá más de 100 metros cuadrados de superficie y 6 metros de espesor. Lo creo un poco mayor, porque he visto estas capas al Oeste de Oviedo hasta cerca de la Plaza de toros; los nuevos cortes del ferro-carril al N. de Oviedo están abiertos en capas horizontales de marga blanca un poco verdosa, con yeso en cristales y en lechos subordinados. No he encontrado fósiles en estas capas; pero siguiendo el camino hacia Lugones, he visto grandes trozos aislados de caliza blanca margosa con fósiles terciarios. Sin duda alguna, el descubrimiento de estos fósiles no tiene el mismo interés que si los hubiese encontrado *in situ*; pero la analogía mineralógica de las rocas y su presencia en este punto, donde no han podido ser llevadas para las necesidades de la industria, ni ser arrastradas por las corrientes, ha-

(1) D. G. Schulz, *Bull. Société géol. de France*, 4^{er}. sér., t. VIII, p. 337 y *Description de Asturies*.

cen muy probable la suposición de que estas rocas fosilíferas provengan de la série de las margas con yeso de Oviedo.

Estos fósiles son *Planorbis* y *Linneas*, que remiti á M. R. Tournouer, y me ha comunicado la siguiente nota: «Las calizas grises con *Planorbis* y *Linneas* me parecen más bien del *eoceno superior* que del *mioceno*. El *Planorbis polygyre* me parece está comprendido en el grupo del *Pl. pseudammonius*, Schlotheim, tipo polimorfo, al cual se refieren frecuentemente, á falta de otros datos, como variedades, cinco ó seis especies de las calizas lacustres con restos de *Paleotarium*, ó inferiores á estas de la Alsacia, de París, del S. O. y del mediodía de Francia. El fósil de Asturias parece convenir muy bien con el *Pl. castrensis*, Noulet, de las calizas lacustres inferiores de Castres en el Tarn, capas en que se han encontrado restos de *Lophiodon* y *Palaeotherium*. Otro *Planorbis* pequeño se parece á algunas especies del *eoceno superior*; *Pl. obtusus?*, de la isla de Wight, ó *Pl. spretus*, Noulet, del S. O. de Francia.»

»El fragmento de *Linnea* no se opone á esta apreciación. Conviene mejor con las formas ordinariamente alargadas del *eoceno superior* que con las del *mioceno*. Pero me es imposible, con ejemplares tan incompletos y en materia tan difícil, dar determinaciones seguras.»

Entre estas calizas margosas con *Planorbis* y las margas rosáceas que refiero al *senonense*, no he encontrado en la cuenca central de Oviedo señales del grupo numulítico: mi estudio de estas regiones ha sido muy rápido para poder afirmar que no existe en esta cuenca, y D. G. Schulz señala en Con, entre Onís y Cangas, una roca con *Ostrea* y *Cerithium* que parece terciaria; y se puede admitir que el grupo numulítico ha debido depositarse en este distrito ántes que las calizas lacustres, si se recuerda que le hemos encontrado sobre la creta levantada, que cubre en estratificación concordante, en las inmediaciones de Colombres, en el límite de las provincias de Oviedo y Santander.

En Colombres y en todo el concejo de Rivadeva se puede estudiar la creta, que reposa sobre el sistema carbonífero, y es la terminación de la gran cuenca de Santander. El urgoniano falta allí sin duda alguna, puesto que, según D. A. Maestre ⁽¹⁾, esta formación no se prolonga por el Oeste más allá de la ciudad de Santander. La parte superior del cretáceo falta también, según este geólogo; la parte me-

(1) D. Amalio Maestre, *Descripción geol. de Santander*, 1864, pág. 61.

dia (cenomanense y turonense) tiene más desarrollo que en el resto de la provincia de Oviedo, puesto que D. G. Schulz ⁽¹⁾ le ha asignado un espesor de 300 metros. Está formada por las areniscas, margas rojizas y calizas espáticas con buzamiento de 30° al N. En Colombres se oculta por el N. E., en estratificación concordante, bajo una caliza blanca, llena de *numulitos*, y alternando con las margas grises. Este manchón numulítico ha sido explorado con cuidado por M. de Verneuil ⁽²⁾, y los *numulitos* estudiados por d'Archiac ⁽³⁾ son: *Numulites complanata*, Lk.; *N. perforata*, d'Orb.; *N. Lucasana*, Defr.; *N. Ramondi*, Defr.; *N. Biaritzensis*, d'Arch.; *N. granulosa*, d'Arch.; *N. obesa*, Leym.; *N. exponens*, J. C. Sow.; *N. spira*, Roissy.

Por la concordancia entre las capas numulíticas y las cretáceas, resulta evidentemente que en la provincia de Oviedo, como en el resto de la cordillera pirenaica, no se ve señal alguna de movimiento general del suelo, entre los períodos cretáceo y terciario inferior. Por lo demás, en la superficie del macizo paleozóico de Oviedo se encuentran diseminadas algunas manchas que se pueden referir al terciario y dan á conocer la antigua extensión de este terreno en dicha provincia. Las rocas constituyentes son arcillas puras, margosas ó arenosas que alternan con arenas y areniscas concrecionadas y compactas y empleadas para piedras de molino. D. G. Schulz ha señalado un cierto número de afloramientos ⁽⁴⁾, en que no se han encontrado fósiles.

1.—LEVANTAMIENTO DE LAS ROCAS CRETÁCEAS.

Debo deducir de las observaciones que preceden, que el sistema cretáceo de la provincia de Oviedo está cubierto en estratificación concordante por las capas eocenas marinas de Colombres y las lacustres en el centro de la cuenca; el período eoceno ocupa la parte superior de la série de las formaciones de este país: las aguas miocenas apenas han penetrado, puesto que no se encuentran indicios; y por lo tanto, podemos relacionar la cuenca sinclinal de Oviedo al fin del período

(1) D. G. Schulz, *Descripcion geológica de Astúrias*.

(2) De Verneuil et Paillette, *Crétacé de Santander* (*Bull. Soc. géol. de France*, 1849, 2^o sér., t. VI, p. 322).

(3) De Verneuil et Collomb, *Coup d'œil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne* (*Bull. Soc. géol. de France*, 2^o sér., 1852, página 86).

(4) D. G. Schulz, *Descripcion geol. de Astúrias*.

eoceno y ántes del mioceno. Hemos observado ántes que las granulitas recientes de Infiesto, coincidían con las fallas de este distrito y las habian determinado sin duda alguna: y así vemos que las rocas eruptivas de Infiesto, idénticas por sus caractéres litológicos á los pórfidos azules cuarcíferos de Esterel, han debido hacer su erupcion durante el levantamiento de los Pirineos y ántes que se sedimentaron las capas del mioceno con *Helix*.

La cuenca cretácea de Oviedo ha tomado su forma actual despues del eoceno, á pesar de que esta depresion habia sido ya indicada ántes de depositarse el sistema cretáceo. Las capas de esta edad no descansan en estratificacion concordante sobre las formaciones anteriores; las grandes dislocaciones de las formaciones paleozóicas ya se habian producido, y debieron formar al N. de la cuenca de Oviedo una barrera que impidiese la invasion de las aguas del mar urgoniano. He evaluado el espesor del urgoniano de esta provincia en 40 metros, y la de la série superior al cenomanense entre 120 y 150 metros.

VI.—EXTENSION DEL MAR CRETÁCEO EN EL NOROESTE DE ESPAÑA.

Las observaciones que preceden pueden completar las investigaciones que ántes habian sido hechas para trazar los límites de los mares cretáceos en el mediodía de Francia y la region de los Pirineos. En la época en que vivia la *Caprotina Lonsdalei*, las aguas del Mediterráneo y del golfo de Gascuña comunicaban entre sí por un ancho canal correspondiente á los Pirineos actuales, donde las cimas paleozóicas de esta cordillera quizá formasen islas y altos fondos. Durante el periodo anterior al neocomiense inferior, este canal no existia todavía, y no se encuentran formaciones de esta edad sino en las regiones litorales de la península ibérica, en los reinos de Valencia y Andalucía, segun M. de Verneuil, y creo que en el Oeste, en las calizas de Alenquer, descritas por D. Sharpe.

M. Hébert ⁽¹⁾ ha trazado la extension de los mares neocomienses en el mediodía de Francia, y ha intentado seguirlos en el Norte de

(1) Hébert, *Le terrain crétacé des Pyrénées* (Bull. soc. géol. de France, 2^e sér., t. XXIV, p. 370).

España: «Las calizas con *Caprotina Lonsdalei*, tan desarrolladas en el Este de España, se extienden bastante al Norte y Oeste de la provincia de Teruel. Como por este lado el mapa de M. de Verneuil y Collomb indica que el sistema cretáceo continúa hasta Santander, y que en Vizcaya el neocomiense medio está muy desarrollado, se podría suponer que el mar de esta época atravesó España de tal manera, que los Pirineos centrales, con casi todo Aragon y Cataluña, formarían una isla en medio del mar de *Caprotina Lonsdalei*. Sin embargo, las *Orbitolinas* tan comunes en la provincia de Teruel y en Vizcaya, faltan en las regiones que separan estos dos países: una creta más reciente parece que está inmediatamente sobre el sistema jurásico ó sobre capas más antiguas, de tal manera, que en lugar de un canal continuo, no habría en esta época del neocomiense medio, más que dos golfos.»

A esta última suposición es á la que se acomodan mis observaciones.

Tratando de limitar los antiguos mares, el geólogo no puede llegar, sin duda alguna, sino á resultados más ó ménos verdaderos, puesto que no tiene en cuenta lo que ha desaparecido por las denudaciones; pero el interés de estas investigaciones y el grado de probabilidad, son con frecuencia bastante satisfactorios para que se deban hacer ensayos en este sentido.

El límite del neocomiense medio, señalado por M. Hébert en el mediodía de Bilbao por un trazo que deja sin concluir en la dirección S., debe torcer repentinamente al O. y continuar hácia Reinosa y el cabo de Peñas.

En cuanto al neocomiense superior (aptiense), que acompaña, segun M. Hébert ⁽¹⁾, al neocomiense medio á lo largo de la línea de los Pirineos, desde Asturias al Mediterráneo, se deberá también limitar su extensión hácia el Oeste. Segun M. Hébert ⁽²⁾, este neocomiense superior se compone en los Pirineos de margas ó calizas pizarreñas negras, donde abunda la *Ostrea Aquila*, y no he visto capas análogas en la provincia de Oviedo. Las capas neocomienses superiores de esta region son las calizas margosas con *Orbitolina conoidea* y *O. dis-*

(1) Hébert, *Le terrain crétacé des Pyrénées* (Bull. soc. géol. de France, 2^e sér., t. XXIV, p. 370).

(2) Hébert, *Le terrain crétacé des Pyrénées* (Bull. soc. géol. de France, 2^e sér., t. XXIV, p. 324).

coidea, que M. Hébert refiere á su division superior del urgoniano (neocomiense medio, p. 567); el limite del neocomiense superior que deja M. Hébert sin concluir en su mapa, al N. de Santander, deberá llegar directamente al mar, y no creo que deba avanzar más hácia el Oeste. He visto la *Caprotina Lonsdalei* en Santander, sin poder reconocer la capa aptiense con *Ostrea Aquila*; tampoco la he visto en las inmediaciones de Bilbao; pero debo, sin embargo, declarar que mi viaje por estas provincias ha sido muy rápido para que pueda presentar como absolutas estas observaciones hechas de prisa. Creo que el aptiense y el gault faltan en esta parte occidental de España, y es cierto tambien que los depósitos aptienses son más limitados que los urgonianos, y faltan en la provincia de Oviedo, hecho que se ha indicado de una manera general en el mapa de Hébert ⁽¹⁾.

Hoy se admite generalmente ⁽²⁾ que desde los periodos geológicos más antiguos, la contraccion de la corteza terrestre ha determinado pliegues en las capas que han aumentado en los periodos siguientes, es decir, que se han reproducido los mismos movimientos del suelo en diferentes épocas, y se está de acuerdo en considerar al Atlántico como una depresion que va aumentando, no por un movimiento continuo, sino oscilatorio, con el cual sus diversas regiones pasan sucesivamente por los periodos de elevacion y descenso.

Segun esto se podrian encontrar depósitos de mar profundo en las costas de España bañadas por el Atlántico, y depósitos costaneros en las regiones profundas del mar del Norte, que es una dependencia de la gran depresion atlántica. Ahora bien; la observacion manifiesta que el suelo de la provincia de Oviedo en el periodo cretáceo no se encontraba en alta mar, pues no es su fauna la de las grandes profundidades, y es seguro que las aguas urgonianas no avanzaron hasta la cuenca central. No se podria creer, por otra parte, que las aguas de la cuenca anglo-parisien, donde se formó la creta propiamente dicha, hayan sido más profundas que las de las cuencas abiertas en el Atlántico, tanto más cuanto que todas las cretáceas del Oeste de Eu-

(1) Hébert, *Bull. Soc. géol. de France*, t. XIV, pl. 5.

(2) Hébert, *Description géol. du bassin d'Uchaux* (*Ann. sciences géol. Paris*, 1875, p. 444).

—Ch. Barrois, *Recherches sur le terrain crétacé de l'Angleterre*, p. 418; Lille, 1876.

—Suess, *Entstehung del Alped*. Wien., 1875.

ropa se abrían hacia el Atlántico y estaban sometidas á los mismos movimientos generales del suelo, pues sus variaciones de fauna deben explicarse por las diferencias de latitud y profundidad.

La cuenca anglo-parisien y la pirenaica han sido invadidas por las aguas en la época neocomiense, y en las dos, el mar cretáceo inferior tuvo su mayor extension durante el período urgoniano, y el mar que vino á ocupar estas dos cuencas despues del cenomanense, tenia una distribucion geográfica completamente diferente y mayor que la primera.

Las cuencas de Escocia, de Irlanda, del Loire y del S.O. de Francia, presentan con la central de Oviedo el carácter comun de que faltan el gault y el neocomiense, y no han sido invadidas por las aguas cretáceas sino al principio de la época cenomanense.

Por lo tanto, se debe reconocer en la porcion occidental de Europa un límite real entre el gault y el cenomanense. La gran invasion de las aguas cenomanenses no coincide con una renovacion completa de la fauna de estas regiones, pues hay especies comunes al límite de las dos edades. La fauna se modificó, sin embargo, rápidamente en estos golfos cenomanenses, cuya extension y configuracion, afluentes y corrientes, tanto diferian de las del período anterior. La mayor parte de las antiguas especies murieron en el nuevo medio, y aun cuando algunas continuaron, aparecieron otras nuevas para constituir la fauna cenomanense, y como las condiciones exteriores influyen poderosamente sobre el desarrollo de las faunas, con frecuencia los depósitos contemporáneos de dos cuencas próximas difieren más en su fauna que los depósitos sucesivos de una misma cuenca: así, por ejemplo, el tramo turonense de Oviedo difiere más del de Inglaterra que el gault superior de la cuenca de París, de la marga con *Amm. inflatus* que le oculta.

Recíprocamente la semejanza de las condiciones exteriores puede determinar algunas veces la existencia de faunas análogas en cuencas lejanas: he encontrado en el sistema cretáceo de los Ardennes, muchas especies nuevas de la creta de Bohemia; y en nuestros dias se tiene un ejemplo en el Norte de España, pues la fauna de la costa de Galicia es, segun Mac-Andrew, británica más que lusitánica, y la flora actual de Astúrias es la misma que la de Irlanda. A pesar de los excelentes trabajos de Forbes, no puedo admitir su explicacion, segun la cual las Azores, la Irlanda y Galicia, estaban unidas durante el último período glacial, si bien las deducciones de los estudios del profe-

sor Judd sobre las rocas cretáceas de Escocia, tienden, sin embargo, á apoyar esta hipótesi.

El hecho sobre el cual he llamado la atención de que los grandes movimientos del suelo que durante la época cretácea hubo en la Europa occidental desde Escocia á España, eran generales é idénticos en toda esta extensión, podrá servir de auxilio para encontrar una solución de estas cuestiones, oscuras todavía.

NOTA

ACERCA DE LOS EQUINODERMOS URGONIANOS

RECOGIDOS POR M. BARROIS

EN LA PROVINCIA DE OVIEDO

POR M. COTTEAU.

(Lám. C.)

1. CIDARIS MALUM, *Albin Gras*, 1848.

Algunos fragmentos de *Cidaris* cogidos por Barrois, se relacionan al tipo del *Cidaris Malum*, especie muy parecida al *Cid. vesiculosa*, del que difiere solamente por sus zonas poríferas un poco menos flexuosas, sus áreas ambulacrales provistas de gránulos más desiguales, y su zona miliar cubierta de una granulación más fina, formando pequeñas series lineales más aparentes.

Loc.—Cabo Prieto.—Raro.

Localidades fuera de España.—Rimet, camino de Rancurel, Veurcy, Miribel, cerca de Saint-Laurent du Pont (Isère).

2. CIDARIS MAC-PHERSONI, *Cotteau*, 1879.

(Figs. 1-3.)

Carapacho desconocido. Radiola alargada, subcilíndrica, más ó ménos delgada, y terminada en una punta larga, provista en toda su longitud de costillas longitudinales, comprimidas, dentelladas, espinosas y regularmente separadas: el intervalo que hay entre ellas está lleno de finas granulaciones. Hacia la base las costillas se adelgazan, desaparecen, y la radiola parece lisa. Collar corto y limitado por una línea distinta. Boton poco desarrollado, anillo estriado, cara articular no dentada.

Longitud de la radiola (porcion conocida) 55 milímetros; espesor 5^{mm}.

Relaciones y diferencias.—Estas radiolas ofrecen cierta relacion

con las del *Cidaris vesiculosa*; su vástago, más alargado, delgado, de forma cilíndrica, más regular y afilado en el vértice, presenta algún parecido con las radiolas del *C. uniformis*; pero esta última especie se conocerá siempre por su collar más corto y la corola que termina el vástago.

Será muy posible que estas radiolas pertenezcan al *Cidaris Malm*, que se encuentra en las mismas capas; sin embargo, como no las hemos encontrado unidas al carapacho, y que el mismo yacimiento contiene otras radiolas de *Cidaris*, hemos preferido describirlas provisionalmente como especie particular.

Loc.—Cabo Prieto.—Abundante.

5. CIDARIS BACULINA, Gauthier, 1876.

No conocemos sino algunos fragmentos de radiolas que pertenecen á esta especie. Su vástago, como en la especie descrita por M. Gauthier, está provisto de pequeñas espinas desiguales, más ó ménos atenuadas, y con frecuencia muy irregularmente dispuestas. El intervalo, y amenudo las espinas mismas, están cubiertas de estrías longitudinales, finas, delicadas y subgranulosas; el collar y el boton no son conocidos.

Loc.—Cabo Prieto.—Raro.

Localidades fuera de España.—Argelia, 4 kilómetros al N. de la reunion de las tiendas de Berouaguiah.—Tramo albiense de M. Thomas.

4. CIDARIS BARROISI, Colleau, 1879.

(Figs. 4 y 5.)

Carapacho desconocido. Radiola muy gruesa, ensanchada, globulosa, redondeada en su extremidad, provista de tubérculos desiguales, muy irregulares, gruesos, cónicos en el vértice, alargados y escalonados alrededor del vástago. El espacio que media entre los tubérculos es liso, ó está cubierto de granillos desiguales; el vástago se estrecha bruscamente; los tubérculos se atenuan, y aun desaparecen muchas veces completamente junto á la base. El collar y el boton no se conservan en ninguno de nuestros ejemplares.

Longitud del vástago (porcion conocida) 27^{mm}; espesor en el vértice 22^{mm}.

Relaciones y diferencias.—Esta curiosa especie no puede confundirse con otra del mismo género. Por su forma gruesa y globulosa, se parece un poco al *Cidaris Maresi*; pero se distingue de una manera clara por los tubérculos gruesos, esparcidos, desiguales, que están colocados alrededor del vástago, y la carencia de las costillas aplastadas, horizontales, onduladas y algo escamosas que caracterizan las radiolas del *Cidaris Maresi*.

Loc.—Cabo Prieto.—Raro.

5. RHABDOCIDARIS CORTÁZARI, Cotteau, 1879.

(Figs. 6-9.)

Designamos bajo este nombre dos placas interambulacrales, de grandes dimensiones, una de las cuales llega á 41 milímetros de longitud y 52^{mm} de anchura, é indica uno de los *Rhabdocidaris* mayores que conocemos. El tubérculo que se eleva en medio de esta placa es algo saliente, fuertemente dentado y perforado, cercado de un escrobículo redondeado, y apenas deprimido. El círculo escrobicular está compuesto de gránulos bien desarrollados, extendidos, y con un pezón perforado, muy distintos de los que hay en la zona miliar. La banda se extiende entre el escrobículo y la zona porífera, y es bastante ancha, y provista, lo mismo que la zona miliar, de granillos homogéneos, que parecen disminuir de volumen y atenuarse cuando se aproximan al medio del área interambulacral.

Radiolas alargadas, fuertes, unas veces comprimidas, más frecuentemente prismáticas y subtriangulares, provistas en cada arista de espinas más ó ménos salientes, formando séries longitudinales. El espacio que media entre las espinas es algo convexo y está provisto de granillos unidos, homogéneos, vermiformes y aperlados, dispuestos casi siempre en líneas algo onduladas é interrumpidas: sin embargo, algunas veces estos granillos se unen, se confunden y forman séries longitudinales más ó ménos regulares, que son reemplazadas en ciertos ejemplares por costillas salientes y comprimidas, con frecuencia más marcadas en una cara de la radiola que en la otra.

Collar muy largo, limitado por una línea distinta, finamente estriada; botón poco desarrollado; anillo saliente, carenado, fuertemente estriado y faceta articular dentada.

Longitud de la radiola (porción conocida) 44 milímetros; espesor 7^{mm}.

Relaciones y diferencias.—Las radiolas del *Rhabdocidaris Cortázar* serán siempre fáciles de conocer por su vástago prismático, guarnecido en los ángulos de espinas más ó menos desarrolladas, y provisto además de granillos finos en líneas vermiformes. Este último carácter que encontramos en todas nuestras radiolas, cualquiera que sea su forma, las relaciona al *Rhabdocidaris Durandi*, Gauthier; pero las de esta última especie, en vez de triangulares, son más comprimidas, y provistas en sus costillas de espinas más salientes, y pertenecen, por otra parte, como lo ha reconocido recientemente M. Durand, al período jurásico.

Loc.—Cabo Prieto.—Carapacho raro; radiolas abundantes.

Localidades diferentes de España.—Kheneg de Seklafa (Argelia).

6. PSEUDODIADEMA MALBOSI, Colteau, 1865.

Los ejemplares de Prieto, notables, como los de la Clape, por su gran talla, presentan todas las variedades del tipo, y en ciertos ejemplares las áreas interambulacrales están provistas de seis y aún ocho líneas de tubérculos.

Loc.—Cabo Prieto.—Abundante.

Localidades fuera de España.—La Clape (Aude), Opoul (Pirineos orientales).

7. PSEUDO DIADEMA DUBIUM, Colteau, 1865.

El ejemplar que referimos á esta especie no conserva la cara superior, y por consiguiente el desarrollo de los poros no es muy visible; sin embargo, por la disposición de sus tubérculos, nos ha parecido que se debe referir positivamente á la *Pseud. dubium*.

Loc.—Cabo Prieto.—Raro.

Localidades fuera de España.—Le Rimet, cerca de Rancurel, camino de Saint Laurent du Pont á la Chartreuse (Isère).—Neocomien superior, zona con *Heteraster oblongus*.

8. GONIOPYGUS HISPANIE, Colteau, 1879.

(Figs. 10-14.)

M. Barrois nos ha entregado dos ejemplares de *Goniopygus*, uno

grande y otro pequeño, pero perteneciendo probablemente á la misma especie. Muy mal conservados, para que sea posible dar una descripción completa, nos ha parecido, sin embargo, que difieren de una manera bastante clara de los demas del género, y no dudo en fundar una especie particular caracterizada por sus tubérculos ambulacrales, relativamente muy gruesos hácia el ámbito, y achicados rápidamente en la cara superior. Asociadas á los *Goniopygus* se encuentran radiolas bastante numerosas, que no se relacionan con ninguna de las especies que conocemos. Como todas las de *Goniopygus*, están poco desarrolladas, y son sub-cilíndricas, puntiagudas y un poco encorvadas hácia la extremidad.

El vástago está provisto de pequeñas costillas, más ó ménos granuladas, salientes, longitudinales, regularmente espaciadas, descendiendo hasta cerca del boton que está poco desarrollado y tiene marcado un anillo crecido y estriado. En los ejemplares bien conservados el vástago está cubierto ademas de estrias longitudinales finas y regulares.

Esta especie no puede confundirse con el *Goniopygus Nogués* que se encuentra próximamente en el mismo horizonte, pero que siempre se reconocerá por sus tubérculos ambulacrales más unidos, en mayor número, homogéneos, relativamente ménos desarrollados hácia el ámbito, con radiolas ménos granuladas y marcadas de aristas más lisas y salientes.

Loc.—Cabo Prieto.—Raro.—Urgoniano.

9. CODIOPSIS MAJOR, Colteau, 1879.

(Figs. 15-18.)

Especie de gran talla, elevada, gruesa, casi semiesférica, estrechada sensiblemente hácia la base. Zonas poríferas rectas, compuestas de poros simples, redondeados, extendidos, regularmente sobrepuestos, pareciendo más pequeños y multiplicándose cerca del perístomo. Áreas ambulacrales, algo deprimidas hácia el medio, casi por todas partes de igual anchura, excepto en el vértice, donde son estrechas y agudas, presentando en la cara superior cuatro filas regulares de gránulos salientes, poco numerosos y muy espaciados. A cada lado hay dos de estas filas muy cerca de las zonas poríferas. En la cara inferior las áreas ambulacrales están provistas de dos filas oblicuas de pequeños

tubérculos salientes, que disminuyen de volumen á medida que se aproximan al perístomo y tienen cinco ó seis por série. Áreas interambulacrales algo deprimidas en el centro, especialmente hácia la base, provistas en la cara superior de gránulos idénticos á los de las áreas ambulacrales muy espaciados, en pequeño número, dispuestos en séries longitudinales irregulares, ofreciendo en la base dos filas oblicuas de pequeños tubérculos salientes y en número de cinco á seis por série. El carapacho visto con la lente, como en todas las *Codiopsis*, aparece cubierto de pequeñas estrías, algo onduladas, que le dan el aspecto de cuero graneado. Perístomo estrecho, casi circular, y con escotaduras medianas. Periprocto muy grande, redondeado en los bordes. Aparato apical sólido, al nivel del carapacho, poco aparente, subpentagonal.—Altura 51^{mm}, diámetro 58^{mm}.

Relaciones y diferencias.—Esta especie, de la que M. Barrois no ha cogido más que un ejemplar algo comprimido, nos ha parecido que se distingue claramente de los del mismo género por su gran talla, su forma general hemisférica y abultada, sus áreas ambulacrales é intrambulacrales, con gránulos en corto número, muy extendidos, dispuestos en séries longitudinales muy regulares, y con tubérculos inferiores poco numerosos y formando dos filas solamente en cada una de aquellas.

Loc.—Cabo Prieto.—Muy raro. —Tramo urgoniano.

10. DISCOIDEA DECORATA, Desor., 1842.

Dos ejemplares de esta especie han sido cogidos por M. Barrois: su tamaño, forma algo deprimida y la magnitud de su abertura anal, nos ha conducido á referirlos á la *Discoidea decorata*.

Loc.—Cabo Prieto.—Raro.—Tramo urgoniano.

Localidades fuera de España.—Clansayes, Sain Paul, Trois-Châteaux (Drôme), le Theil (Ardèche), la Palarea cerca de Nice (Alpes Maritimes).—Tramo neocomiense superior.

11. PYRINA PIGOEAE, Desor., 1842.

M. Barrois ha cogido numerosos ejemplares de esta especie: muchos son deprimidos, aplastados y difíciles de reconocer; algunos están casi intactos y no pueden dejar duda alguna de su identidad específica.

Loc.—Cabo Prieto.—Muy abundante.—Tramo urgoniano.

Localidades fuera de España.—Le Rimet, le Fä, les Ravins, cerca de Rancurel (Isère), Sainte Croix (Vaud), Cornaud, Landeron, Gaicht (Neuchâtel).—Tramo neocomiense medio.—Mauremont, Sainte-Croix, la Russille cerca de Orbe, Montcherand, Bretonnière, Vallorbes (Vaud), Landeron (Neuchâtel), Lerau, cerca del lago de Thoune (Berne).—Tramo urgoniano inferior.—Stoffelwand, Fluhbrig, Druesberg (Schwytz).—Tramo aptiense inferior.

12. HETERASTER OBLONGUS *D'Orbigny*, 1855.

Los ejemplares que tenemos á la vista se refieren claramente al *Heteraster oblongus* y á pesar del mal estado de conservacion, no nos queda duda alguna de su determinacion específica.

Loc.—Cabo Prieto.—Muy raro.—Tramo urgoniano.

Localidades fuera de España.—Le Rimet, cerca de Rancurel, Grande-Chartreuse, Porte dite de l'Éillet (Isère), Perte du Rhône (Ain), Djebel Youssef, djebel Afghan, inmediaciones de Batna, Banion en la Hodna (Constantine), Bouçaada, Eddis, el Medouard, Bou-Ferdjoun, djebel Broukaïl, Teniet el Haad, djebel Kilis, molino de Djelfa-Medjebara (Alger), Sainte-Croix, Cordaz (Vaud), la Presta (Neuchâtel), Mont Pilate (Lucerne), Hochfluh (Schwytz), Justethal (Berne), Wildkirchli (con las Orbitolinas), Ebenalp, Sentis, Langeustein, Schwendi (Appenzel).—Urgoniano superior y aptiense inferior.

EXPLICACION DE LAS FIGURAS.

De la lámina C.

Figs.

1. Radiola de *Cidaris Mac-Phersoni*.
2. Fragmento aumentado.
3. Radiola con collar y boton.
4. Radiola de *Cidaris Barroisi*.
5. Otra radiola de la misma especie.
6. Placa interambulacral de *Rhabdocidaris Cortazari*.
7. Radiola de la especie anterior.
8. Fragmento aumentado de la misma.
9. Otra radiola de la misma especie.
10. *Goniopygus Hispaniæ*, individuo de gran talla, visto de lado.
11. Individuo muy joven de la misma especie y visto de lado.
12. Area ambulacral aumentada de la especie anterior.
13. Radiola de *Goniopygus Hispaniæ*.
14. Otra radiola del mismo.
15. *Codiopsis major*, visto de lado.
16. Cara inferior del mismo.
17. Fragmento del área ambulacral aumentada.
18. Placas interambulacrales aumentadas.

NOTA

ACERCA DE LA POSICION QUE OCUPAN EN LA ISLA DE MALLORCA LAS TEREBRATULA DIPHYA Y T. JANITOR

POR

M. HENRI HERMITE.

(BULL. SOC. GÉOL. DE FRANCE; 5^e SÉRIE, T. 7, P. 207.)

Las discusiones que han tenido lugar acerca del horizonte geológico á que corresponden las terebrátulas del grupo de la *T. diphya*, me inducen á comunicar los hechos que he observado en Mallorca.

Algunos autores, principalmente M. Ch. Vélian ⁽¹⁾ han demostrado que la *T. janitor*, despues de aparecer en las capas con *Ammonites transitorius*, atraviesa las calizas de Berrias y existe todavía en la parte superior del neocomiense inferior (hilada con *Scaphites Yvanti*); y de aquí se deduce que esta especie es una forma importante del terreno cretáceo. No es mi ánimo discutir aquí el lugar relativo que deben ocupar en la série geológica las diferentes capas que contienen esta especie, sino indicar solamente el horizonte en el cual encontré en Mallorca *Terebratula diphya* y *T. janitor*.

1.º *Terebratula diphya*.—He hallado un ejemplar de esta especie en Manacor y otro en el Castillo de Bendinat, en capas que pertenecen indudablemente á la parte media, si no es á la parte superior, del neocomiense inferior; y en todo caso, la lista adjunta de las especies encontradas en estas dos localidades me parece bastante para justificar esta clasificacion. Los individuos que he recogido son semejantes á los que MM. Hébert y Munier-Chalmas, encontraron en las capas de *Ammonites transitorius* de Italia y á los ejemplares dibujados por M. Pictet procedentes de las mismas capas de Italia y del Tirol.

(1) Bull. Soc. géol., 2º sér., t. XXIX. p. 677.

Lista de las especies neocomienses de Manacor y de Bendinat.

<i>Belemnites pistilliiformis</i> , Blainv., M. B.	<i>Ammonites subfimbriatus</i> , d'Orb., M. B.
— <i>semicanaliculatus</i> , Blainv., M.	— <i>læpidus</i> , d'Orb., M. B.
— <i>subfusiformis</i> , Raspail, M.	— <i>Honnoratianus</i> , d'Orb., B.
— <i>dilatatus</i> , Blainv., B.	— <i>Mortilleti</i> , Pictet, M. B.
<i>Ammonites difficilis</i> , d'Orb., M. B.	— parecido al <i>A. Potieri</i> , Math., M. B.
— <i>incertus</i> , d'Orb., B.	<i>Aptychus angulicostatus</i> , d'Orb., M. B.
— <i>semistriatus</i> , d'Orb., M.	<i>Crioceras Duvali</i> , Leveillé, B.
— <i>semisulcatus</i> , d'Orb., M.	<i>Pholadomya Trigeriana</i> , Cotteau, M. B.
— <i>Tethys</i> , d'Orb., M. B.	<i>Pecten Cottaldinus</i> , d'Orb., M.
— <i>diphyllus</i> , d'Orb., M. B.	<i>Terebratula diphya</i> , de Buch., M. B.
— <i>Rouyanus</i> , d'Orb., M. B.	— <i>hipopus</i> , Rœmer, M. B.
— <i>Grasianus</i> , d'Orb., B.	<i>Collyrites oblongus</i> , d'Orb., B.
— <i>consobrinus</i> , d'Orb., B.	<i>Phyllocrinus Malbosianus</i> , d'Orb., M.

2.º *Terebratula janitor*.—Todavía no he encontrado esta especie más que en un solo punto de la isla, en las calizas pobres en fósiles de Alcudia, que estratigráficamente son superiores á las capas con *Ammonites transitorius*, y en las cuales abunda una variedad del *A. Calisto*, d'Orb., que se halla en las calizas de Berrias. Debo añadir, que la *Terebratula diphya* se descubrió ya en el oxfordiense de Binisalem por Haine (1) y por Mr. Bouvy (2) en el neocomiense de la misma localidad. Las capas referidas por Haine al tramo oxfordiense, pertenecen al horizonte del *Ammonites transitorius* (3). Este error es debido principalmente á las determinaciones inexactas de los fósiles cogidos en esta localidad.

Por otra parte, Mr. Bouvy reunió, sin fundamento, las capas inferiores con *Ammonites transitorius* á las capas con *Crioceras Duvali*, é incluyó todavía en la lista de las especies neocomienses el *Am. plicatilis*; y por esto es difícil el saber con precision cuál es la especie de *Terebratula* perforada que se ha encontrado en Binisalem.

Debo hacer constar, para concluir, que Mr. Munier-Chalmas ha tenido á bien ayudarme en el estudio de los fósiles de Mallorca.

(1) Notice sur la Géologie de l'île Majorque. (Bull., Soc. géol., 2.ª ser. t. XII. p. 734), 1855.

(2) Ensayo de una descripción geológica de Mallorca, 1867.

(3) Hermite, Observations géologiques sur les îles Majorque et Minorque. (C. R. Ac. Sciences, t. LXXXVII, p. 4097; 30 déc. 1878).

APUNTES

PARA UNA DESCRIPCION FÍSICO-GEOLÓGICA

DE LAS JURISDICCIONES DE

LA HABANA Y GUANABACOA ⁽¹⁾

(ISLA DE CUBA).

Situacion.—Las jurisdicciones de la Habana y Guanabacoa se hallan situadas en la costa septentrional de la isla, y tienen por límites al N. el Canal de la Florida, al E. la jurisdiccion de Jaruco, al O. la de Santiago de las Vegas, y al S. la misma de Santiago y la de Santa María del Rosario; con una extension superficial de 16 leguas cuadradas (287,64 kils. cuads.⁽²⁾), cuya mayor longitud, paralelamente á la costa, es de 55,90 kilómetros, y su mayor ancho de 12,70 sobre el meridiano de la Habana.

Poblacion.—La poblacion, irregularmente repartida y aglomerada en su mayor parte en las capitales, es de 295.000 habitantes en la jurisdiccion de la Habana, subdividida en los partidos de Puentes Grandes, Marianao, Calvario y Arroyo Naranjo; y de 84.000 en la jurisdiccion de Guanabacoa, que comprende los partidos de Regla, Cojimar, Bacuranao, Pepe Antonio y San Miguel del Padron.

Orografia.—El territorio de ambas jurisdicciones es poco quebrado, pues la mayor altura de sus colinas apenas llega á 170 metros sobre el nivel del mar, y no es fácil determinar la relacion que guardan entre sí las principales lomas que forman el relieve; sin embargo, una atenta observacion y los datos geológicos que ponen de manifiesto analogias tanto en la composicion de las rocas como por la identidad de origen, permiten dividir las en tres distintas séries ó cor-

(1) Comenzados estos estudios y recogidos la mayor parte de los datos cuando no se habia efectuado aún la nueva division territorial de la isla, me atenderé para su descripcion á los límites que marcaban las jurisdicciones de la Habana y Guanabacoa; esperando, sin embargo, que podré completar en breve los estudios referentes á toda la provincia de la Habana, de que hoy forman parte aquellas jurisdicciones.

(2) La legua cubana tiene 500 varas cubanas y equivale á 4240 metros.

dilleras, que es importante demarcar, aunque no sea sino aproximadamente, para la mejor inteligencia de estos apuntes y su clasificacion ordenada con relacion á los diferentes periodos ó formaciones geológicas que representan.

La costa, en toda la extension de que se trata, es baja, y su suave y casi uniforme declive termina en una série de lomas de 40 á 60 metros de altura, á la distancia máxima de tres kilómetros de la orilla; hallándose perfectamente orientada desde la parte oriental de la bahía de la Habana, con direccion E. 8° N. en toda la jurisdiccion de Guanabacoa. Desde el Castillo del Príncipe, situado al SO. de la capital, sigue la misma cordillera en direccion S. 20° O. por Puentes Grandes á Marianao; pero en esta parte no se halla la línea de las lomas tan bien demarcada como en Guanabacoa por la menor pendiente de sus laderas hácia el mar.

En ambas secciones de esta cordillera es, por lo general, de pendiente más rápida la ladera Sur; hasta el punto de formar en algunos lugares de la jurisdiccion de Guanabacoa verdaderas escarpas, aunque de poca altura, por efecto sin duda de una fuerte denudacion que dió origen á los inmediatos valles, los más bajos de la comarca.

Exceptuase de esta configuracion general la costa acantilada en que se asientan los castillos del Morro y de la Cabaña, donde cambia el rumbo de la cordillera, que se dirige al NO., formando el borde oriental de la expresada bahía de la Habana, y dando lugar con su interrupcion á la planicie donde se asienta esta ciudad, en la parte occidental de la misma bahía, hasta la falda E. del castillo del Príncipe.

La série de lomas ó colinas toma diferentes nombres, segun los lugares que atraviesa: así se la conoce con el de lomas de Cojimar, de Lopez Blanco, de Bacuranao, sierra de San Martin, del Cachon, lomas de Puentes Grandes, de Marianao, etc., que parecen indicar lomas aisladas y sin correlacion alguna; pero que no son sino partes de una misma y sola cordillera.

Se halla constituida en general por calizas silíceas bastante resistentes y compactas, ó por calizas arcillosas desmoronables y blandas, abundando la mayor parte en moluscos y radiados fósiles, que caracterizan los grupos más recientes del terreno terciario, como explicaré más adelante.

Del fondo SE. de la bahía de la Habana, donde tiene su asiento la poblacion de Regla (jurisdiccion de Guanabacoa), parte en direccion casi al E. la segunda série de lomas de distinta composicion que la

primera, pues constituye su parte más central y característica, un depósito compuesto de rocas serpentínicas y dioríticas en un ancho de unos 1.000 metros, distinguiéndose por sus colinas redondeadas, y de escasa ó ninguna vegetación, que contrastan visiblemente con la de los suelos que la limitan.

Segun observaciones barométricas, su mayor altura no pasa de 70 metros.

Sobre dichas lomas, y á distancia de media legua de Regla, se halla la villa de la Asuncion de Guanabacoa, con la que comunica la capital por una calzada y dos ferro-carriles, que están en combinacion con los vapores de dos empresas de la Habana. Cuenta Guanabacoa 25.000 habitantes, y es recomendable tanto por su pintoresca y agradable situacion como por las saludables aguas medicinales que surgen de la roca serpentínica.

Siguen las lomas, casi paralelamente á la primera cordillera, por el poblado de Santa Fé; por el pueblo de Dolores, Barreras ó Bacuranao (que estos tres nombres tiene); por el potrero de las Minas, media legua al N. del pueblo del mismo nombre, situado junto al ferro-carril de Regla á Matanzas, donde al parecer llega á su mayor altitud y anchura la formacion; y se extiende por el pueblo de Guanabo, fuera ya del límite oriental de la jurisdiccion de Guanabacoa, distante más de 20 kilómetros de la villa de su nombre.

Son muy importantes estas colinas por la gran variedad mineralógica de sus rocas dioríticas y serpentínicas, así como tambien por la abundancia y belleza de los ejemplares de cuarzo cristalizado y estalactítico y calcedonia pseudomórfica de forma cúbica, pero las colinas llaman sobre todo la atencion y son objeto preferente del estudio de los mineralogistas y geólogos que han recorrido el país, por la mayor facilidad que para su exámen ofrece la falta de vegetación, y tambien porque á sus rocas, probablemente, se debe la topografía del país circunvecino y el levantamiento y trastorno del terreno más antiguo de estas jurisdicciones.

La tercera cordillera de lomas parte tambien de la misma bahía de la Habana, en cuya mayor ensenada al Sur se eleva un cabezo de 20 á 25 metros de altura, donde tiene su asiento el castillo llamado de Atarés.

Esta série es la más notable de las tres, por su extension y altura; en ella están fundados los saludables y frescos barrios de Jesus del Monte y Luyanó; y si para el agricultor las lomas son de interés por

sus fértiles y labrados terrenos, para el geólogo lo son también, porque constituyen el sistema más antiguo y de más difícil determinación de esta parte de la isla, pues carece absolutamente de fósiles y se hallan sus estratos completamente trastornados.

Comprende una anchura de uno y medio á dos kilómetros, desde Jesús del Monte hasta cerca del caserío de Luyanó, y se extiende hacia el Sur hasta cinco ó seis entre El Calvario y San Miguel del Padron, y entre Peñalver y Santa María del Rosario, cuyo último pueblo pertenece ya á la colindante jurisdicción del mismo nombre; formando alturas, como en el Calvario y San Francisco de Paula, de 150 á 170 metros; una meseta de 70 á 80 metros de altura, que se extiende desde la Vibora, continuación al Sur del barrio de Jesús del Monte, hasta el caserío de Mantilla; y las lomas de San Juan, de 100 metros de altitud, inmediatas al pueblo de Arroyo-Naranjo.

Los puntos más altos del eje de esta cordillera forman la divisoria de aguas de ambas jurisdicciones, cuya dirección general es de NO. á SE. próximamente; y es de observar en ellas, al contrario de lo que sucede en la primera, que las vertientes más rápidas están hacia el lado N. ó NE., y las más suaves, hasta confundirse con la meseta indicada, son las que se dirigen al S. ó SO.

Valles.—Descritas, aunque ligeramente, las tres series de lomas que se elevan en ambas jurisdicciones, no me será difícil dar idea de la situación de sus valles principales.

El primero de estos, que se extiende entre la primera y segunda cordillera, se abre hacia la bahía de la Habana con unos 1.000 metros de anchura entre Casa Blanca, al pie de la primera, y Regla, situado en la falda de la segunda, siguiendo con el mismo ancho en la dirección de las cordilleras que lo limitan, es decir, al E. 8° N. próximamente.

Es el más bajo de las dos jurisdicciones, como que puede decirse que en él penetran las aguas de la bahía, constituyendo las ensenadas de Tricornia y de Marimelena; por cuya razón también abunda en suelos pantanosos y en algún punto, como al Norte de Santa Fe y del Potrero de las Minas, hay lagunas que persisten durante las estaciones más secas del año.

Otro valle se extiende entre la segunda y tercera línea de lomas, cuyo suelo es de los más apropiados para la agricultura, porque sus tierras deben participar de los elementos calizo arcillosos, sílice, silicatos de magnesia y óxidos de hierro que constituyen las rocas de sus respectivas laderas.

Principia en la misma bahía, entre Regla y el castillo de Atarés, donde se hallan las ensenadas de Guanabacoa y de dicho castillo; continúa ensanchando y ocupa todo el espacio que hay entre Guanabacoa y San Miguel del Padron, entre el pueblo de las Minas y Peñalver, entre Campo Florido y el límite Sur de la jurisdicción; llegando en este punto á tener cinco kilómetros próximamente de ancho.

El tercer valle es el comprendido entre la tercera de las cordilleras y la primera que corre al S. O. de la Habana, el cual principia en la costa, y atravesando, por decirlo así, la primera de ellas, constituye el llano entre la bahía y el castillo del Príncipe, donde tiene su principal asiento la capital; sigue una dirección general al S. SO. por la extensa llanura, llamada «La Cienaga», situada entre el extremo del barrio del Cerro, Puentes Grandes y las lomas de Jesus del Monte, correspondientes á la tercera cordillera, con un ancho de dos kilómetros próximamente. Ensáchase luego hasta tres kilómetros en los Pinos y vuelve á estrechar cuando al salir de la jurisdicción de la Habana penetra en la colindante de Santiago de las Vegas, por entre las lomas de Arroyo Naranjo y las de Marianao.

Sus tierras abundan principalmente en caliza arcillosa-magnesiánica, sílice, óxidos y silicatos de hierro, y por él atraviesan los ferrocarriles de las empresas de la Habana y del Oeste, y en su mayor parte el que comunica la capital con los pueblos de Puentes Grandes y Marianao. Es notable además este valle porque constituye la cuenca del río «Almendares» que surte de aguas á la capital.

Como se ve, los tres valles descritos vienen á confluir á la bahía de la Habana, y parece natural suponer que los arrastres de las aguas y ríos que en otro tiempo desembocaban en ella, facilitarían su formación y la de las ensenadas correspondientes; si bien después, por causas geológicas, que más adelante indicaré como probables, variaron su curso para tomar el que actualmente se observa.

Ríos.—Los ríos principales de estas jurisdicciones, son: en la de la Habana el «Almendares» ó de la «Chorrera», el de «Marianao» y el «Luyanó»; y en la de Guanabacoa el «Cojímar» y el «Bacuranao».

El *Almendares*, que casi exclusivamente surtía de aguas á la capital, por medio de un acueducto de hierro llamado de Fernando VII ⁽¹⁾ y de una zanja que hoy sirve más bien para riego, es, sin duda, el

(1) En la actualidad se surte principalmente de las aguas de los manantiales de Vento por medio de la misma cañería.

más importante de todos por su curso y caudal de aguas. Nace en la loma del Sallo, en Tapaste (jurisdicción de Jaruco), y siguiendo una dirección próximamente de E. á O. y engrosándose con varios arroyos tributarios, entra en la jurisdicción de Santiago de las Vegas, donde pasa á media legua de La Chorrera del Sur, pueblo de la jurisdicción de la Habana, y llega casi en la misma dirección al pueblo del Calabazar, perteneciente á la misma jurisdicción de Santiago, distante como un cuarto de legua al Sur de Arroyo Naranjo. Cambia aquí la dirección hácia el Norte, pasando por los manantiales de Vento, que nacen en su orilla izquierda ⁽¹⁾ y entra en la jurisdicción por el tercero de los valles que se han descrito, ó sea por entre Arroyo Naranjo y las lomas de Marianao, inclinándose más á estas últimas y pasando por los Filtros y el Husillo, punto de donde parten respectivamente la cañería de hierro y la zanja que he dicho proveen de aguas á la Habana. Baña despues el pié de las lomas de los Quemados y Puentes Grandes y de aquí se dirige hácia el NO., abriéndose paso por medio del pueblo y sus colinas en estrecho y tortuoso valle, desembocando en la mar junto al poblado llamado «La Chorrera» ó el «Carmelo» con un ancho de 150 metros y como á legua y media al O. de la Habana.

La calidad de sus aguas y su comparacion con la de los manantiales de Vento, han sido objeto de estudio, y no parecerá inoportuno transcribir en este lugar un párrafo del informe emitido por una comision nombrada en 1864 con objeto de inspeccionar las obras del canal de Isabel II, tanto para que aquí se tenga conocimiento de los análisis que con este motivo se hicieron, como para sentar ciertos datos geológicos, que habré de ampliar más adelante al describir los depósitos análogos que forman la cuenca.

«No puede negarse, á pesar de cuanto va expuesto, que el resultado de la análisis química es uno de los datos más importantes que deben entrar en el estudio de las aguas con que ha de abastecerse una ciudad; y teniendo esto en cuenta, uno de los individuos de la comision se ha dedicado exclusivamente á hacer dicha análisis; pues si bien la habia efectuado ya en 1852 el distinguido profesor Sr. D. José Luis Casaseca, el largo tiempo trascurrido y la diferente época del año en

(1) Estos manantiales han dado lugar á las magníficas obras dirigidas por el ingeniero D. Francisco de Albear, para la toma y conduccion de aguas á la Habana.

que se han tomado ahora las aguas, podrán dar alguna luz sobre la constancia de su composicion; no debiendo extrañarse que haya entre ambas análisis alguna diferencia, pues si bien el Almendares no tiene más que siete leguas de largo, es un rio cuyos tributarios proceden de diversos valles y eminencias, y cuyo subsuelo, aunque pertenece en su mayor parte á la misma formacion geológica, no está todo constituido por las mismas rocas; así es que prepondera en unos la caliza, y en otros las arcillas; abundan las margas impermeables en muchos puntos, y en no pocos son frecuentes las arenas ferruginosas, encontrándose tambien la serpentina y el asfalto en algunos. Basta, pues, que las lluvias hayan sido mayores en esta ó en la otra parte de la cuenca hidrográfica poco ántes de tomar las muestras de aguas, para que éstas se hallen más ó ménos cargadas de las sustancias solubles tan desigualmente repartidas en la superficie: la prolongada sequía que ha precedido á la toma de aguas que hoy presenta analizadas la comision, es á propósito para formar idea de las propiedades químicas de las del rio y de los manantiales en las circunstancias ménos favorables para los últimos, es decir, en aquellas precisamente en que conviene considerarlos para juzgar de la conveniencia de que sean preferidos» (1).

He aquí el resultado de dichos análisis comparado con el que obtuvo el Dr. Casaseca:

SUSTANCIAS CONTENIDAS EN LAS AGUAS.	Segun el Dr. Casaseca.		Segun el Dr. Aenlle.		
	Almen- dares.	Vento.	Almen- dares an- tes de los ma- nantiales	Manan- tiales de Vento.	Almen- dares des- pues de los ma- nantiales
	Gramos.	Gramos.	Gramos.	Gramos.	Gramos.
Sulfato de cal.....	0,0445	0,0277	0,0407	0,0289	0,0496
Carbonato de cal.	0,1945	0,1280	0,1899	0,1217	0,1843
Carbonato de magnesia.....	0,0214	0,0256	0,0091	0,0283	0,0473
Sulfato de magnesia.	»	»	»	»	0,0030
Cloruro de sodio.....	0,0438	0,0667	0,0420	0,0744	0,0230
Silicato de hierro.	0,0032	0,0053	0,0035	0,0053	0,0043
Oxido de hierro carbonatado.	0,0077	0,0053	0,0077	0,0043	0,0064
Materia orgánica.....	0,0023	0,0050	0,0141	0,0043	0,0134

(1) Informe acerca de las obras del Canal de Isabel II, proyectado para llevar á la Habana las aguas de los manantiales de Vento, por D. Manuel Fer-

Los demas rios de ambas jurisdicciones son poco importantes por lo corto de su curso y escaso caudal, pues no siguiendo en su mayor parte la direccion de los valles principales sino atravesándolos de la misma manera que sus correspondientes cordilleras, toman las aguas de valles ó cuencas hidrográficas de segundo orden, y más limitados, por consiguiente, en su extension.

El rio *Marianao* nace en las inmediaciones del pueblo del Cano (jurisdiccion de Santiago), $7\frac{1}{2}$ kilómetros al S.O. de Marianao por donde pasa, siguiendo en direccion N.E. á desembocar en la playa de su nombre, con un curso total de unos $12\frac{1}{2}$ kilómetros y distante unos 15 al O. de la bahía de la Habana.

Merecen mencionarse el excelente, aunque escaso manantial llamado «El Pocito», que surge en la orilla derecha de este rio, al pié del poblado de Marianao, y más abajo los baños de Santa Ana, cuya análisis cualitativa, verificada por D. Luis Casaseca, ha demostrado que son sulfurosos y tienen una temperatura de $24^{\circ}6$ centígrados, conteniendo diversas sales de cal y de magnesia, carbonato de hierro, ácido silícico y materia orgánica.

El rio *Luyanó* tiene su origen en la falda N. de la tercera cordillera, entre San Francisco de Paula y El Calvario, y con un curso de 15 kilómetros en direccion N. NE., pasa por el caserío del mismo nombre, desembocando al Sur de la bahía entre el castillo de Atarés y el pueblo de Regla.

Los rios *Cojimar* y *Bacuranao* nacen tambien en la falda Norte de la misma cordillera, y con un curso de 15 á 20 kilómetros en direccion N. atraviesan la jurisdiccion de Guanabacoa y la segunda y primera cordilleras descritas, desembocando el primero en la playa de Cojimar y el segundo en la Boca de Bacuranao, al E. de la bahía de la Habana, distante de ésta 8 y 16 kilómetros respectivamente.

Excepto el rio Marianao, que corre dentro del terreno terciario, los demas siguen principalmente su curso por el más antiguo, que supongo pertenece al sistema cretáceo, abundante en margas magnesianas, areniscas y calizas glauconiosas, y por el manchon serpentinico que les presta en gran parte silicatos de magnesia y de hierro. No obstante, las aguas son potables en todo su curso, por más que la composicion varíe, segun los diversos terrenos que atraviesan, las

nandez de Castro, D. Nicolás Valdés, D. José Ruiz Leon, D. Joaquin F. Aenlle y D. Pedro Salterain.—Madrid. *Revista Minera*, tomo 15.º 1864.

estaciones del año en que corren, y segun tambien que las lluvias hayan sido más ó ménos abundantes.

Aguas minerales.—Sólo me resta dar una ligera idea de los manantiales medicinales que surgen en la formacion serpentínica de Guanabacoa, segun se describen en el libro *«Apuntes para el estudio de las aguas minero-medicinales de la Isla de Cuba y relacion de todos los análisis que se han practicado hasta la fecha, por el Dr. Joaquin F. de Aenlle, impreso el año 1866»*.

«Existen, dice, en esta jurisdiccion (de Guanabacoa) y casi todos en la misma cabecera y sus alrededores, ademas de los manantiales de «Santa Rita», «El Coronel», «Barrete» y del «Succino», cuyas aguas han sido ya analizadas por dos profesores de reconocida competencia, como indudablemente lo son los Sres. D. José Luis Casaseca y don Antonio Caro, una multitud de otros manantiales que tradicionalmente vienen considerándose en el concepto de minero-medicinales, y de cuya aplicacion al tratamiento de distintas enfermedades se cuentan á miles las curaciones portentosas obtenidas.

»Se citan los baños del «Español,» «Pozo de Santa Lucía,» «Baños de la Negrita,» «Baños de la Condesa,» «Baños de Nuñez,» Baños del Padre Coronado,» «Baños del Albañil,» todos situados dentro de la poblacion de Guanabacoa; y últimamente la «Fuente del Obispo,» en la falda de la loma de la Cruz, al SE. de la poblacion, ejidos de la misma. Sus aguas se tienen en concepto de potables, y vienen aplicándose con buen éxito en las enfermedades de las vias digestivas.»

En la misma jurisdiccion, partido de Bacuranao, punto conocido por el Cuaval, brota un manantial, cuyas aguas, se dice en un informe pericial, contienen mucho petróleo y se han aplicado con buen uso en varias enfermedades.

En el mismo punto, á dos kilómetros del anterior, brota otro manantial muy ferruginoso, y cuya temperatura fluctúa entre los 26° y los 28° del termómetro centígrado.

En el cuarton de Santa Fé, del propio partido, á dos kilómetros de la cabecera, existe otro que viene usándose en concepto de potable; cuyas aguas, se dice, contienen una considerable cantidad de principios ferruginosos, é igualmente otro situado en el mismo cuarton denominado «El Copey».

Se consideran tambien como ferruginosas las de un manantial situado en el partido de Pepe Antonio, á ocho kilómetros de la cabecera.

He aquí ahora los análisis de las principales aguas:

MANANTIAL DE SANTA RITA,

(Análisis de D. José Luis Casasaca.)

Temperatura.	26° centígrados.
Clasificacion.	» »

Composicion de un litro.

Carbonato de magnesia.	0,55280 gramos.
Cloruro de sodio.	0,507200 »
Silicatos de hierro con vestigios de manganeso. .	0,050800 »
Sílice.	0,058100 »
Cloruro de magnesia.	0,040000 »
Acetato de magnesia.	0,520200 »
Sulfato de magnesia.	0,085500 »
Materia orgánica.	0,000005 »
Totalidad de principios mineralizadores en	
un litro.	<u>1,595505 »</u>

BAÑOS DEL CORONEL.

(Análisis del Dr. A. Caro).

Temperatura	17°,80 centig.
Clasificacion.	» »

Composicion de un litro.

Ácido carbónico.	0,04725 gramos.
Carbonato de magnesia.	0,0767 »
Carbonato de cal.	0,2955 »
Carbonato de hierro.	0,0875 »
Cloruro de sódio.	0,1000 »
Sulfato de cal.	0,0155 »
Sílice.	0,0088 »
Pérdida	0,0050 »
Totalidad de principios mineralizadores en	
un litro.	<u>0,587000 »</u>

BAÑOS DE CASANOVA.

(Análisis del Dr. A. Caro).

Temperatura	19°,40 centígs.
Clasificacion.	» »

Composicion de un litro.

Ácido carbónico.	0,04150 gramos.
Carbonato de cal.	0,0865 »
Carbonato de hierro.	0,0546 »
Cloruro de sódio.	0,08075 »
Sulfato de cal.	0,07500 »
Sulfato de magnesia.	0,1000 »
Materia orgánica.	Vestigios »
<hr/>	
Totalidad de principios mineralizadores en un litro.. . . .	0,576850 »
<hr/>	

BAÑOS DE BARRETO.

(Análisis del Dr. A. Caro.)

Temperatura.	17°, 50 centígs.
Clasificacion.	» »

Composicion de un litro.

Ácido carbónico.	0,05425 gramos.
Carbonato de magnesia.	0,1287 »
Carbonato de cal.	0,0750 »
Carbonato de hierro.	0,0018 »
Cloruro de sodio.. . . .	0,0262 »
Silice.	0,0016 »
Cloruro de magnesio.	0,0152 »
Pérdida.	0,0040 »
<hr/>	
Totalidad de principios mineralizadores en un litro.. . . .	0,250500 »
<hr/>	

BAÑOS DEL SUCCINO.

(Análisis del Dr. A. Caro.)

Temperatura.	21°,40 centígs.
Clasificacion	» »

Composicion de un litro.

Ácido carbónico.	0,05450	gramos.
Carbonato de hierro	0,0675	»
Cloruro de sodio.	0,1150	»
Silicato de hierro	0,0125	»
Cloruro de calcio.	0,0237	»
Materia orgánica.	0,0400	»
Pérdida.	0,0100	»
Totalidad de principios mineralizadores en		
un litro.. . . .	0,268700	»

Todos estos manantiales brotan en puntos bajos de la formacion serpentínico-diorítica que he dicho constituye la segunda cordillera en que se asienta Guanabacoa, y revela este origen la misma composicion de sus aguas, principalmente las sales de magnesia y de hierro; pero es de extrañar que en estos análisis no se dé cuenta de los hidrocarburos que en algunos abundan por efecto de la existencia del asfalto ó brea mineral en la roca que atraviesan, y que en baños como el de Santa Rita sobrenada en sus aguas, debiéndose á su presencia las virtudes balsámicas que en general se atribuyen á estos manantiales.

La temperatura de las aguas, que es próximamente la media del aire, prueba que recorren su trayecto á pequeñas profundidades de la superficie.

PARTE GEOLÓGICA.

Varios ingenieros han expuesto ya la dificultad de hacer estudios geológicos en la isla de Cuba por la feracidad del suelo, cubierto amenudo por un gran manto de tierra vegetal; y como consecuencia de ello la distancia á que se encuentran unos de otros, los escasos puntos en que puede observarse la roca subyacente; de modo que se marcha á veces atravesando séries y formaciones enteras sin encontrar en la superficie señales de su existencia, contribuyendo tambien la falta de comunicaciones á hacer imposible el estudio de alguno de sus extensos territorios. Expongo, pues, con mucha reserva mis observaciones geológicas acerca de las jurisdicciones de la Habana y Guanabacoa, y sólo en la esperanza de que algunas servirán como dato ó punto de partida para estudios más precisos y completos.

Despues de haber indicado el carácter orográfico é hidrográfico de las dos jurisdicciones, principiaré, como parece más natural, la descripción de los terrenos por los más modernos.

TERRENO CUATERNARIO.

FORMACION RECIENTE.

Pertenecen á esta formacion los arrecifes de zoófitos ó corales, los depósitos detríticos y los de aluvion que se observan en estas jurisdicciones.

ARRECIFES.—Los arrecifes de zoófitos ó coralarios se extienden por todo lo largo de la costa con una anchura que llega á veces á 150 y 200^m, compuestos, como su nombre lo indica, de coralarios en su mayor parte, y constituyendo una caliza blanca coralina manchada á veces por los óxidos de hierro rojo y amarillo, que en ocasiones dan á la roca un color abigarrado como si fuese un conglomerado compuesto de muy diversos elementos. Su textura es tambien diversa segun predominan unos ú otros de estos elementos, variando

desde la fino-granuda en los puntos en que es muy abundante el cemento en la roca, hasta la terrosa en aquellos en que no escasea el óxido de hierro; y es muy porosa cuando predominan los coralarios.

Por esta variedad de composicion y textura y por la diferente accion mecánica y química que han ejercido sobre la roca las aguas del mar y las influencias atmosféricas, se presenta en la superficie, como dice el Sr. D. Policarpo Cia en su Memoria geológica de la isla de Cuba, «llena de concavidades de 4 á 10 pulgadas de profundidad separadas entre sí por delgados relieves á manera de panal.»

En esta roca apénas se encuentran moluscos ni equinodermos, lo cual constituye por sí uno de los caractéres diferenciales del grupo subyacente ó más antiguo del terreno de que hablo, y si bien abundan los zoófitos, éstos ofrecen, sin embargo, pocos géneros. Entre ellos pueden citarse los siguientes: Meandrina, Astroëa y Madrepora, que ocupan grandes superficies y ofrecen hermosas y vistosas ramificaciones cuando se descubren en excavaciones como las de las canteras abiertas en el Vedado, á una legua al O. de la Habana.

En este punto es donde al parecer adquiere mayor anchura esta formacion coralífera y estrecha sucesivamente hácia Levante hasta el Torreon de San Lázaro, al pié del castillo del Príncipe. Vuelve á ensanchar hasta el castillo de la Punta ó extremidad NO. de la entrada del puerto, y sobre ella se asienta la parte N. de la misma capital. Al pié del castillo del Morro, situado en la costa NE. de la misma entrada, forma una faja muy estrecha y vuelve á ensanchar; pero sin pasar acaso de 100 metros en toda la costa que sigue hácia Oriente, hasta Cojímar, Bacuranao, y Guanabo, aunque cubierta en mucha parte por arena: adaptándose en general á las mismas ondulaciones de las faldas de la primera cordillera, sigue casi paralelamente la costa. Es difícil, sin embargo, precisar su límite en la mayor parte de la extension que ocupa, porque no se descubre su union con el sistema subyacente ni se demarca con claridad el pequeño resalto ó pared hasta donde debieron llegar las aguas, bajo las cuales tuvo sin duda origen esta formacion coralina.

Obsérvase, por ejemplo, en la extension que media entre el torreon de San Lázaro y el Carmelo, y en gran parte hasta la playa de Marianao, que los arrecifes constituyen un llano de insensible declive, cuyo límite se eleva casi escarpado en algunos puntos, y donde en general principia la subida más pendiente de las lomas de la primera cordillera, figurando por su forma, como la primitiva costa adonde

llegara el mar ántes de que un movimiento lento de elevacion pusiera á descubierto la formacion coralífera.

La disposicion general de esta costa, principalmente entre el citado torreón y el Carmelo, y gran parte hácia la playa de Marianao, es como indica la figura siguiente:

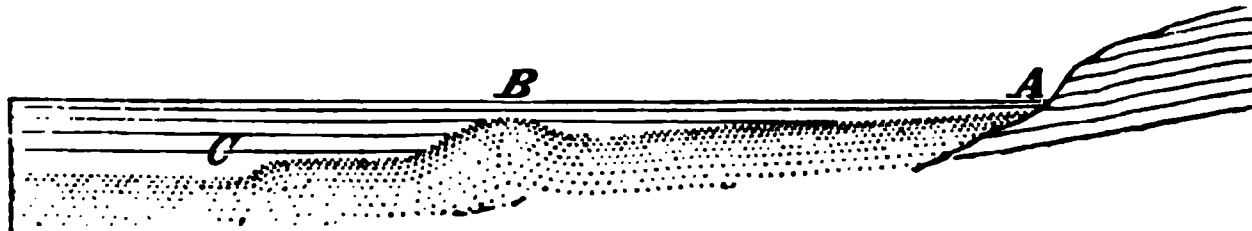


Figura 1.ª

Por ella parece deducirse, siguiendo las detalladas explicaciones de Mr. Cossigny «sobre la correlacion que existe entre las oscilaciones del suelo y la configuracion de las costas» ⁽¹⁾ que la mar cubria primitivamente toda la extension de la playa hasta el punto A, y que la accion incesante de arrastre de sus aguas, produjo la formacion del cordon litoral B, compuesto de arena y restos de conchas de especies hoy vivientes. Pero para comprender su posicion actual fuera del mar, es necesario admitir la hipótesi de las oscilaciones verticales del suelo, y por consiguiente que por un movimiento de ascenso lento, como parece probable, se verificó la retirada del mar al limite C que hoy presenta, y la completa emergencia de aquel cordon litoral ⁽²⁾.

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, 3^{me} serie, tom. III, página 358.

(2) Esta elevacion del suelo, en época reciente se confirma por ejemplos importantes en las noticias geológicas que para la *Crónica general de las Antillas*, de D. Jacobo de la Pezuela, suministró mi compañero y amigo Don M. F. de Castro, en cuya descripcion geológica de esta Isla, se dice: «El movimiento oscilatorio de que dan muestra las costas de Cuba, ha podido hacer evidente que pertenecen á la época actual algunos, no todos, los cayos de caliza coralífera que la constituyen. Es notable el ejemplo presentado por el Sr. Cía en el embarcadero de Juraguá, donde un banco horizontal calizo, compuesto casi exclusivamente de meandrinas, madreporas y otros zoófitos, se eleva sobre un lecho de conglomerado, cuyos elementos proceden de la Sierra Maestra allí inmediata, el cual reposa á su vez sobre un granito de grano grueso muy feldespático y de poca mica, lo cual prueba que en un periodo muy reciente se ha elevado la costa por lo ménos nueve metros y probablemente mucho más. Al recorrer ésta hácia el Este para dar la vuelta por la punta de Maisí, y mejor aún cuando se hace el viaje por mar, no puedo ménos de reconocerse que ese mismo depósito reciente y el levantamiento del litoral, ha tenido lugar desde Cabo Cruz en toda la parte Sur; continúa

En esta formacion no existe estratificacion ninguna, y en general sucede lo mismo con la subyacente, sea terciaria ó postpliocena segun los puntos, sin que se vea por consiguiente entre ellas superposicion discordante que indique diferencia de edades. Sin embargo, son, en mi concepto, pruebas de su diferente edad geológica: 1.º, el hecho ántes indicado de que estos arrecifes están casi exclusivamente formados de madreporas, que aún conservan sus partes nacaradas, mientras las rocas sobre que descansan abundan, no sólo en zoófitos, sino tambien en moluscos y equinodermos completamente fosilizados; 2.º, la composicion de los arrecifes, aunque variable, es de caliza esencialmente zoogena en general, á diferencia de la roca subyacente que consiste en una caliza arenosa (¿postpliocena?) ó arcillosa (miocena) de color uniforme amarillento ó muy blanco respectivamente, y 3.º, la indicada configuracion de esta formacion coralina, que se extiende á manera de faja ó cordon litoral casi horizontalmente, apoyándose sobre las laderas más pendientes del grupo inferior.

DEPÓSITOS DETRÍTICOS.—La tierra vegetal, que comprendo tambien bajo esa denominacion, se extiende por todas partes, y principalmente en los valles que he indicado, constituyendo un espesor en muchos parajes de cinco y seis metros.

Análisis de ella, segun las localidades, darian indudablemente diferencias esenciales en su composicion; pero supliremos su falta haciendo algunas consideraciones geológicas sobre su origen que la den en parte á conocer.

Débase en general la formacion de la tierra vegetal á la desagregacion y descomposicion de las rocas por las influencias atmosféricas, y á su arrastre y depósito en las laderas de las montañas, y principalmente en los valles, la cual viene á aumentarse y enriquecerse con la

por el Norte hasta Gibara, donde M. R. C. Taylor ha señalado un banco de corales que se halla sobre el nivel de los que hoy viven allí mismo, 20 ó 30 piés ingleses, y es de creer que sino tan elevadas sobre el nivel del mar, sigan por lo ménos á flor de agua, ó á muy poca profundidad, formando las restingas que hacen tan difícil la navegacion de la costa; pues es un hecho que en la bahía misma de la Habana prosiguen su incesante trabajo esos microscópicos obreros; y el baron de Humboldt ha reconocido esa misma formacion coralífera moderna entre Batabanó y Cienfuegos, constituyendo varios cayos ó islotes que se elevan $\frac{1}{4}$ y $\frac{1}{3}$ de toesa sobre el nivel del agua, aunque muchas veces no pasan de él.»

misma vegetacion que no sólo contribuye á su más fácil desagregacion, si que tambien proporciona los más ricos materiales por su continua y sucesiva descomposicion, formando al fin por tan gradual procedimiento un suelo agricola, que es de la mayor importancia y riqueza en esta Isla.

Es evidente, pues, que los estudios geológicos que den á conocer el subsuelo, ayudan poderosamente al conocimiento de las cualidades y áun de la composicion de esta tierra vegetal, y por esta razon los han encarecido las corporaciones científicas de esta capital, y el eminente agricultor y químico D. Alvaro Reynoso, en su obra «Consideraciones respecto de los abonos, dirigidas á los agricultores cubanos.»

Las principales tierras del país se distinguen con los nombres de negra, mulata y colorada, que se derivan de su diferente color y suponen á la vez diferente composicion y propiedades para el cultivo. Las dos primeras se hallan penetradas de humus ó mantillo, debido probablemente á la materia orgánica de los vegetales, que han contribuido á su formacion, y la tercera abunda en óxido de hierro, hasta el punto de tomar un color rojo fuerte. Todas las tierras, dado su color caracteristico, distinguense por él particularmente en estas jurisdicciones, y me atreveria á decir tambien en una gran extension de la Isla, pues que las dos primeras suelen existir sobre un suelo que probablemente es cretáceo, y las coloradas sobre el terciario, segun precisaré ahora respecto de la comarca objeto de estos apuntes.

Al describir al principio la série de lomas y valles de ambas jurisdicciones, he indicado que la segunda cordillera es esencialmente serpentínica, y la tercera se halla compuesta por calizas arcillo-magnesianas, calizas glauconiosas y areniscas, dejando entre sí y la primera cordillera, que es terciaria, valles longitudinales que desembocan en la bahía de la Habana. Estos valles tienen un subsuelo compuesto de los materiales del sistema que supongo cretáceo, y la tierra vegetal de su superficie es la negra ó mulata, sin que en ningun punto de su extension aparezca la colorada, que es propia exclusivamente del terreno terciario.

Constituye este terreno, segun acabo de decir, la primera cordillera paralela á la costa, á lo largo de ambas jurisdicciones, y sus laderas del Norte se hallan cubiertas de la tierra colorada, la cual se extiende tambien por arrastre hasta el terreno cuaternario, con inclusion de gran parte de la llanura madrepórica de la costa. De la misma

manera, al Sur de la jurisdicción de la Habana, desde Arroyo Naranjo hasta la Chorrera, se presenta la formación terciaria, y con ella el suelo de tierra más ó menos colorada, extendida en su vertiente hacia la jurisdicción colindante de Santiago de las Vegas.

Compuestas las tierras de los dos primeros valles de los detritus procedentes de las lomas que los limitan, es indudable que han de contener mayor ó menor proporción de sus elementos, que son sílice, silicatos de magnesia y hierro, sales potásicas y carbonatos de cal y de magnesia, y por consiguiente serían las más propias para la agricultura, si las condiciones del subsuelo y las climatológicas vinieran á favorecerla; pero la circunstancia de extenderse la formación serpentínica en varios diques aislados y la de abundar en una marga magnesiánica casi impermeable, es causa de que, sobre todo, en puntos bajos, sean estos suelos muy húmedos, hasta cenagosos, y difícil por tanto su gradual y conveniente desagüe; anulando estas perjudiciales condiciones las muy buenas que por la composición ofrecían para su aprovechamiento agrícola dichas tierras.

El tercer valle, comprendido entre las lomas cretáceas de Jesús del Monte al Calvario y las terciarias de Puentes Grandes á Marianao, debe por la misma razón contener una tierra vegetal compuesta de sílice, silicatos y óxido de hierro, carbonato de cal y de magnesia, y si bien no comprende tantos elementos favorables para el desarrollo de las plantas, contiene sin embargo el subsuelo, en mayor grado que los anteriores, areniscas que lo hacen más permeable, en general, y más propio, por consiguiente, para la agricultura.

La tierra colorada no tiene la extensión ni la importancia que en otras jurisdicciones, porque puede decirse se halla limitada, y con poco espesor, á la costa y al extremo Sur de la jurisdicción de la Habana. Esta escasez ha sido causa de que no haya podido estudiar su formación con el caudal de datos necesarios á fin de precisar su origen con alguna probabilidad de acierto, y no haré más que transcribir una interesante teoría de mi respetable amigo y compañero el Excmo. Señor D. Manuel F. de Castro, indicada en la ya citada *Crónica general de las Antillas*. Dice así:

«Pero la clase de tierra que más debe llamar nuestra atención, »porque es una de las que con más abundancia se encuentran formando la superficie del suelo, y porque es de las que se consideran »más apropiadas, tanto para el cultivo de la caña como para el del café, es la tierra colorada, que por las circunstancias de su yacimiento

•ha dado motivo á una teoría especial sobre su formacion: redúcese á
•suponer que dicha tierra colorada no procede del acarreo de los de-
•tritus de otras rocas que yacen á cierta distancia, sino que es debida
•á los nódulos de óxido de hierro que contenia la caliza terciaria sub-
•yacente, nódulos que aún se encuentran algunas veces implantados
•en la caliza compacta que los encierra; pero que por lo general han
•desaparecido á impulsos de la descomposicion producida por las
•aguas y otros agentes atmosféricos, viniendo á quedar las oquedades
•rellenas por la nueva tierra colorada, producto de la descomposicion,
•que forma encima de la caliza una capa más ó ménos espesa, pero
•siempre fértil, nunca denudada y que ocupa las mesetas más eleva-
•das de los alrededores de la Habana, desde donde se extiende por el
•Sur hasta Batabanó; por Occidente hasta un meridiano más alto que
•el de Guanajay, y por el Este hasta la Macagua, si bien interrumpi-
•da la capa, que se halla á diferentes niveles, segun el del subsuelo,
•por las calizas terciarias sobre que reposa ó por las serpentinas en
•que suele apoyar la caliza.»

ALUVIONES. Pocas palabras podré decir de estos depósitos, aunque es de suponer tengan mayor extension que la que aparece en los escasos puntos donde los he observado, pues es fácil concebir que en varios sitios se hallan cubiertos por la tierra vegetal.

En el valle comprendido entre las lomas serpentínicas de Guanabacoa y las de Jesus del Monte al Calvario, se ve en varios cortes del ferro-carril de la Bahía y tambien en el asiento mismo del pueblo de San Francisco de Paula, un aluvion que tiene hasta dos metros de espesor, bajo la tierra vegetal, constituido por pequeños cantos rodados de la caliza silicea de los alrededores. Y es indudable su procedencia; pues se observa la desagregacion superficial en las laderas cretáceas inmediatas, que en parte están constituidas tambien por dicha caliza silicea de grano grueso, habiendo desaparecido el elemento cloritoso que los empastaba por prestarse más á la desagregacion y al arrastre.

En algun punto del tercer valle ó sea el comprendido entre las citadas lomas de Jesus del Monte y las terciarias de Puentes Grandes y Marianao, y principalmente en el corte llamado de Chaple, del ferro-carril del Oeste, se ve el mismo depósito aluvial, y es probable que abunde en los dos expresados valles, sobre todo en los puntos más bajos ó vaguadas.

Tambien dobo indicar aquí una mancha aluvial de corta extension al Oeste de Arroyo Naranjo, donde, en la misma superficie, se en-

cuentra diseminado el óxido de hierro más ó ménos hidratado, en granos pequeños redondeados, pardo-rojizo, que en el país recibe el nombre de tierra de perdigones, y que pudiera ser como el límite por decirlo así de la gran formacion que cubre una inmensa llanura desde Pinar del Rio á San Cristóbal, Candelaria, Artemisa, etc., ya con el mismo aspecto, ya con el de una masa escoriforme, vulgarmente llamado moco de herrero, de color abigarrado, en que dominan el negro y el amarillo.

SISTEMA POSPLIOCENO.

A continuacion de los arrecifes madreporicos y apoyando en el terreno terciario, se descubre en varios puntos, á lo largo de la costa, un sistema cuya exacta determinacion no deja de ofrecer dificultades, porque ni la estratificacion ni los fósiles que en él se encuentran, bastan para establecer una division bien marcada con el más moderno de los arrecifes, con el cual se confunde, y es aún dudoso si debe considerarse como cuaternario, ó más bien como plioceno ó terciario superior.

Sea que exista en manchones ó constituya un conjunto continuo apoyándose en las laderas de la cordillera terciaria, he tenido ocasion de observarlo en las canteras llamadas de la Playa del Chivo, al NE. del Castillo del Morro de la Habana, en las canteras que hay cerca de la playa al O. de Cojimar y al O. de la Habana, en las canteras de la Osa y varias otras situadas en la Chorrera y Marianao.

Está, en general, constituido por una caliza arenosa de color blanco amarillento muy fosilifera, hasta el punto de que debe considerarse en algunos parajes como un verdadero conglomerado de moluscos y madreporas.

Su textura es terrosa ó compacto-terrosa, llegando á ser grosera y muy porosa donde abundan los restos fósiles; así que en general constituye una piedra de construccion de calidad ménos que mediana. Sin embargo, la más compacta y la que se encuentra en la parte superior impregnada de óxido de hierro, procedente de la tierra colorada de la superficie, que la ha penetrado hasta un metro ó más de profundidad, es bastante resistente y ofrece sillares de los más estimados en las construcciones de la Habana.

No se descubre su espesor en ninguna de las citadas canteras, ni es fácil determinarlo, dadas las condiciones generales de los yacimientos.

No he encontrado en estas canteras otros fósiles que moluscos y madreporas, de los que algunos conservan todo su nácar, y son en general idénticos á los vivientes. Debo, sin embargo, hacer mencion, como dato comparativo, de un colmillo de hipopótamo encontrado al parecer en un depósito idéntico en la jurisdiccion de Matanzas, segun se cita en la *Crónica general de las Antillas*, y el notable hallazgo de otro fósil perteneciente al sistema posplioceno, el *Myomorphus Cubensis* (Pomel), en un depósito de limo arcilloso cerca de los baños de Ciego Montero, al NO. de Cienfuegos en el cual son muy abundantes los huesos de cocodrilo y carapachos de tortuga.

Entre los fósiles que he recogido en las canteras citadas, muchos son de difícil determinacion por hallarse fracturados y la mayor parte en vaciados. Sin embargo, indico á continuacion algunos géneros sin especificar y otros especificados, que me han parecido de los más abundantes y característicos.

Cantera junto á Cojimar.—*Lucina tigrina* (Deshs).—*Arca biangula*—*Tellina*..... *Pecten*..... *Dendrarea*....

Cantera de la Playa del Chivo.—*Cerithium*..... *Tubos de Gastrochenas*, *Lithodomus*.—*Lucina*..... *Dollium*..... *Tellina*..... *Cardium*..... *Crassatella*..... *Patella*..... *Dendrarea*..... *Heliaster*..... *Meandrina*.

Cantera de la Osa.—*Lucina semireticulata* (d'Orb.)—*Lucina quadrisulcata* (d'Orb.)—*Tellina planata*?—*Tellina planissima* (Lam.)—*Cardium*.—*Bulla*.—*Madrepora*.

TERRENO TERCIARIO.

Es de gran interes esta division geológica en las dos jurisdicciones á que se refiere el presente trabajo, de la misma manera que en una parte considerable de la isla, no sólo por su gran desarrollo, sino tambien porque es el que mejor se presta al estudio por las diversas canteras abiertas en el terreno, ya para la fabricacion de la cal, ya para extraer materiales de construccion: es asimismo el que mayor regularidad ofrece en la superposicion de sus estratos, donde se encuentran abundantes y variados fósiles que suministran datos más precisos y exactos para una acertada determinacion.

El estudio, por tanto, de este terreno ha de ser siempre el punto

de partida para los demas de la isla, y así lo han considerado tambien los naturalistas que hasta ahora se han ocupado en su descripcion geológica, aunque dando á los sistemas que comprende un desarrollo mayor del que realmente tienen, y confundiéndolos á veces con los más modernos que los cubren ó con el más antiguo, probablemente cretáceo, sobre que descansan.

Se ha supuesto tambien que su levantamiento ó emergencia es debido á las serpentinas y dioritas, y que en ellos abunda el asfalto sólido ó líquido que generalmente acompaña á estas últimas rocas; ambos conceptos los creo, sin embargo, equivocados por efecto de una confusion entre los sistemas cretáceo y terciario, pues no he encontrado dentro del último ninguna de esas rocas eruptivas ni el asfalto, que tanto abunda en la isla; lejos de eso, la pequeña y casi uniforme inclinacion de sus bancos ó estratos, que en general es de 10° á 12° al NNO.; la constancia y regularidad de su superposicion y la ausencia en ellos de rocas eruptivas, hacen creer que su elevacion sea más bien debida á un movimiento ascensional lento, que principió en esta época y continuó en la formacion del terreno cuaternario, segun he indicado anteriormente.

Pudiera citarse tambien como confirmacion de este levantamiento lento y gradual, la configuracion misma de la primera cordillera que sigue paralelamente á la costa, y cuya ladera Norte conserva siempre un declive suave y regular como el de los bancos ó estratos terciarios que la constituyen; y la circunstancia especial de que su cima ó eje divisorio presenta en toda su longitud composicion y caracteres casi uniformes ó idénticos como pertenecientes al mismo sistema del terreno terciario.

Las laderas opuestas, que miran al Sur de las mismas lomas y se hallan constituidas por estratos más antiguos ó inferiores á los terciarios de esta localidad, ofrecen pendientes más rápidas hácia el S., y asemejanse á primera vista á las escarpas procedentes de una fuerte denudacion ocasionada quizás por las aguas del valle longitudinal inmediato, á medida que fué elevándose gradualmente el suelo. Si así fuera, y es razonable suponerlo, este movimiento verificado hácia el SSE. forzaria á las aguas contra la ladera Sur de dichas lomas, y continuando el movimiento y siendo cada vez mayor el derrubio ó corrosion, se concibe que pudieran al fin cambiar su curso, rompiendo y buscando salida más directa al mar, por los puntos más bajos y al través de la misma série de lomas.

He aquí por qué al tratar de la descripción orográfica de estas jurisdicciones dije que los tres valles descritos venían á confluír á la bahía de la Habana, y que parecía natural suponer que los arrastres de sus aguas y ríos, que en un tiempo desembocaban en ella, facilitarían su formación y la de las ensenadas correspondientes.

Para la descripción más ordenada del terreno terciario me valdré de la división generalmente admitida en los tres sistemas *plioceno*, *mioceno* y *eoceno*; pero nuevamente debo protestar de la dudosa determinación de sus representantes en estas jurisdicciones; no sólo por las ya indicadas condiciones naturales del país y la insuficiencia de datos mineralógicos y paleontológicos que hasta ahora poseo, sino también por la dificultad de comparación de estos terrenos con los de más altas latitudes que pudieran servir de tipo, puesto que es mayor la identidad relativa de su fauna paleontológica con la viviente hoy en sus mares. Sin embargo, abrigo la esperanza de que algunas de estas observaciones podrán servir para ulteriores estudios.

PERIODO MIOCENO.

Se halla comprendido entre la banda eocena que se extiende á lo largo de la ladera N. de la primera cordillera y la formación madre-pórica ó cuaternaria que inmediatamente se le sobrepone; presentándose con más espesor y extensión entre las pequeñas ondulaciones ó ligeras variaciones de buzamiento de los antiguos estratos.

La roca que lo constituye, casi de idénticos caracteres en todas partes, consiste en una caliza algo arcillosa, de color muy blanco, generalmente muy fosilífera, grosera, porosa y áspera al tacto.

Los fósiles se encuentran en su mayor parte al estado de vaciados, y á la misma causa que ha hecho desaparecer la concha se debe probablemente la porosidad de la roca, que en general es de mala calidad para la construcción por su poquísima resistencia, y en muchas canteras se explota principalmente para la fabricación de la cal.

En dichas canteras es donde mejor puede estudiarse esta formación, y las principales se hallan situadas en las inmediaciones de la capital. Entre la Habana y el Vedado, en la falda N. del Castillo del Príncipe, existen las llamadas de San Lorenzo y las de Medina, junto á la Chorrera, en la orilla derecha del río Almendares, las de Carbonell y las de Gil; y pueden observarse á la izquierda del mismo Al-

mendares otras varias, en las laderas de las lomas de Puentes Grandes á Marianao, hoy abandonadas en su mayor parte.

Al Este de la Habana, ántes de llegar á Cojimar, hay dos ó tres canteras situadas en la ladera N. de la série de colinas que se extiende en aquel rumbo, las cuales evidencian que allí existe tambien esta formacion y es probable continúe entre Cojimar y Bacuranao, hasta el límite de la jurisdiccion de Guanabacoa; aunque en esta parte no se ofrecen canteras para su estudio, y sólo puede observarse la roca en los muy escasos puntos de las veredas en que asoma á la superficie, libre de la tierra colorada y de la vegetacion que por lo general la oculta.

Es fácil, sin embargo, confundir muchas veces esta roca, en la parte que asoma á la superficie, con la que pertenece á otro sistema inferior del terreno terciario, pues segun acertadamente dice el señor Cía en su memoria geológica de la isla, la roca de textura porosa se convierte en caliza compacta resistente en su parte superior, en un grueso de 1 á 2 metros, y es de atribuirse no sólo á la carencia de fósiles de esta parte, sino tambien á que se halla penetrada de la tierra colorada que ha cambiado su textura, asemejándola á veces por su color amarillento á la muy compacta y fina de la formacion inferior.

No puedo ménos de indicar tambien, aunque se halle fuera de los límites de estas jurisdicciones, la formacion miocena en que se asienta el pueblo de Calabazar, donde son dignas de estudiarse las canteras, que contienen abundantes fósiles; dicha formacion apoya igualmente sobre los bancos del período que supongo eoceno, y se observa junto al inmediato pueblo de Arroyo Naranjo.

El sistema mioceno se extiende por lo general desde 100 á 500 metros del eje de la Cordillera hasta 500 ó 1.000 de la misma costa, adquiriendo mayor ancho donde las lomas son más bajas y se hallan más distantes de la mar; como sucede entre Puentes Grandes y el poblado de Marianao. Su espesor no es fácil de determinar con exactitud; pero teniendo en cuenta la inclinacion de las capas del depósito subyacente, al mismo tiempo que la extension indicada y la inclinacion media de la vertiente de la cordillera, podrá decirse, con alguna aproximacion, que no pasa de 50 metros.

No se presenta en él estratificacion marcada, lo cual ha sido causa de que á veces no se haya diferenciado este sistema del moderno de los arrecifes; pero varias circunstancias de yacimiento, que paso á

explicar, y que demuestran la diversa textura y composicion de sus rocas, el estar superpuesto á los bancos de caliza compacta, inferior ó eocena y los fósiles en él encontrados, son pruebas suficientes, en mi concepto, para determinar aquella diferencia.

En las canteras situadas al Oeste de la Habana hasta el rio Almendares, y sobre todo en las de Carbonell y en las de Gil, en la orilla derecha del rio, es donde se presenta la roca con mayor abundancia de fósiles, escaseando más en las situadas al Este de la Habana, hasta Cojimar y en general en la roca que aparece más elevada ó sea precisamente la inferior de este sistema mioceno, hasta el punto de que acaso con un estudio más detallado pudieran establecerse subdivisiones en grupos ó tramos. El que pudiera llamarse inferior se descubre, sobre todo, entre Puentes Grandes y el Carmelo. Siguiendo, en efecto, por la orilla izquierda del rio Almendares, y despues de encontrar una cantera de caliza silicea compacta, distante unos 150 metros del pueblo, se ve sucesivamente sobrepuesta á ella una caliza arcillosa blanca donde apenas se encuentra un fósil en la distancia que media hasta el puente llamado de la Madama, sobre el citado rio. En esta roca se explotaron dos ó tres grandes canteras, hoy abandonadas y cubiertas de vegetacion, y fijándose atentamente en sus cortes, parecen distinguirse bancos inclinados unos 8 á 10° al NO.; pero atravesado el puente y ántes de llegar al poblado del Carmelo ó Chorrera, se pasa por las dos canteras de Gil y de Carbonell, abiertas en una caliza muy blanca, sumamente fosilífera, sin estratificacion alguna aparente, y sin duda sobrepuesta á la anterior, que es á la que me he referido principalmente al describir los caractéres de la caliza miocena.

Esta diferencia en la cantidad de fósiles es causa probable de cierta diversidad que se observa en la textura y aún en la composicion, pues si bien es siempre blanca y terrosa, parece más porosa, áspera y calcárea en las fosilíferas, y más propiamente terrosa y arcillosa en las que no pueden considerarse como tales.

Allí donde abundan los fósiles forman estos un verdadero conglomerado de zoófitos y moluscos, habiendo desaparecido por completo la concha de los últimos; y sin embargo, observa el Sr. Cía, «no ha sufrido la menor disolucion la caliza terrosa pura que rellenó sus cavidades, y en que fueron envueltas; pues se notan en ella los más ligeros pormenores de las impresiones paleales y musculares y los contornos de dientes de las bivalvas y de las estrias, tubérculos, etc.

de las univalvas; sólo los equinoides conservan sus placas y tubérculos que destellan hermosos reflejos anacarados.»

«¿Por qué el disolvente de las conchas, añade, no atacó en lo más mínimo á la roca cuya composicion no se diferencia de la de aquellas sino en que contienen una corta cantidad de materia animal?»

La circunstancia de ser de caliza pura las conchas y no pura sino arcillosa la roca, y más aún la que constituye la superficie de su molde interno, pudiera prestarse á una plausible explicación ⁽¹⁾; pero no así el hecho de que todos los equinoides se presentan sin excepcion fosilizados en espato calizo, conservando los menores detalles de su organizacion, lo cual sólo cabe atribuirlo á su distinta naturaleza, más apropiada á la del medio mineral para que tuviera lugar esta transformacion.

La caliza de este período descansa sobre otra, cuya composicion, textura y yacimiento son muy distintos. Esta superposicion se evidencia claramente en una cantera que se halla en la parte alta de la cordillera de la Cabaña á Cojimar, á un kilómetro próximamente del Castillo núm. 4, y tambien en otra situada en la ladera N. de la misma, que actualmente se explota para la fabricacion de la cal. En ellas se presentan ambas formaciones, como indica la siguiente figura.



Figura 2.ª

Constitúyenlas: 1, bancos de caliza dura compacta, subcristalina en sus lechos, de color amarillento, cuya inclinacion es de 10°

(1) Echando una gota de ácido clorohídrico sobre la superficie de un vaciado no hace al momento efervescencia alguna, sino que el líquido se extiende y penetra en la masa apareciendo despues una lenta efervescencia, como si la misma superficie estuviera formada de una sustancia inatacable, y el ácido necesitara un tiempo, aunque muy corto, para atravesarla y producir efervescencia sobre la parte caliza por ella cubierta. No sucede lo mismo en la fractura ó parte interior del vaciado donde la efervescencia es inmediata por ser tambien inmediato su contacto con la caliza, por más que esta sea arcillosa.

á 11°, buzando al N. NO.; y 2, caliza grosera terrosa blanca, sin apariencia ninguna de estratificacion y sobrepuesta á la primera, rellenando la ondulacion ó pequeño valle que aquella forma entre el citado castillo núm. 4 y la ladera E. del de la Cabaña, donde vuelve á aparecer la caliza compacta estratificada.

Esa superposicion en las calizas 2 y 1 del corte de que hablo, sus notables diferencias, tanto petrológicas como de estratificacion, y sobre todo la diversidad de los fósiles en ellas encontrados, demuestran con evidencia que pertenecen, por lo ménos, á dos tramos distintos; inclinándome, por mi parte, á considerarlas como de dos sistemas diferentes, en atencion á que su desarrollo y su importancia orográfica es muy desigual: si bien reconozco que para referir, como lo hago, al eoceno la del núm. 1, pueden ocurrir dudas fundadas en la escasez de restos orgánicos bien caracterizados.

Los caracteres mineralógicos de las rocas representantes del sistema mioceno y su fauna fosilífera, parecen determinar el tramo falúnico ó mioceno superior. Abunda en zoófitos como el sistema pos-plioceno; pero es mayor la proporcion relativa de los moluscos que contiene, principalmente de lamelibranquios, siendo tambien más frecuentes los equinodermos.

Habria dado mucha luz sobre el particular el Catálogo de fósiles de la isla de Cuba, presentado en la Academia de Ciencias de la Habana por el ingeniero Sr. Fernandez de Castro; pero los Anales de la Academia no han publicado sino un extracto de la Memoria del citado ingeniero, y no me ha sido posible consultarle en la parte referente á estos sistemas, teniéndome que valerme para su estudio de los únicos fósiles que he recogido en mis excursiones; cuya determinacion ha quedado incompleta, no sólo por la dificultad que para ello presentan los vaciados, pues casi todos han perdido su concha, sino tambien por la imposibilidad de compararlos con los anteriormente estudiados.

Es evidente, ademas, que aquí existen algunas especies diferentes de las que figuran en las colecciones y en las obras consultadas, segun advierte el Sr. Castro en su expresada Memoria, conforme con el Sr. Egozcue, profesor de la Escuela de Minas de Madrid, al estudiar los fósiles remitidos á París; pero sabiendo, añade, que varios paleontólogos han nombrado fósiles procedentes de Jamáica, Guadalupe y otras Antillas, fósiles que no han tenido ocasion de comparar con los de Cuba, han preferido aplazar, para cuando sea posible hacerlo con

más antecedentes, el nombrar todas las especies desconocidas que han tenido á la vista ⁽¹⁾.

FOSILES del período mioceno de las jurisdicciones de la Habana y Guanabacoa.

FÓSILES.	LOCALIDADES.
GASTERÓPODOS.	
<i>Solarium umbilicus</i>	Falda N. del Castillo del Príncipe.
<i>Conus Mercati</i> (Broc.).	{ Cantera de Cojimar. Idem del Calabazar.
<i>C. ponderosus</i> (Lamk.).	{ Cantera de Cojimar. Idem del Calabazar.
<i>C. proteus</i> (Brug.).	{ Cantera de Carbonell. Idem del Calabazar.
<i>Oliva scripta</i> (Lamk.).	Canteras de Cojimar.
<i>O. serena</i> (d'Orb.).	Cantera del Calabazar.
<i>Cypræa spurca</i> (Gmelin.).	Cantera de Carbonell.
<i>Pyrula ficus?</i> (Lamk.).	Canteras del Calabazar.
<i>Fasciolaria tulipa</i> (Lamk.).	Canteras del Calabazar.
<i>Strombus gigas</i> (d'Orb.).	Canteras del Calabazar.

LAMELIBRANQUIOS.

<i>Lithodomus cubanianus</i> (d'Orb.).	{ Cantera de Lima. Cantera de Carbonell. Falda N. del Castillo del Príncipe.
<i>L. cinamomeus</i> (d'Orb.).	Cantera de Carbonell.
Elipsoide de <i>Lithodomus</i> cubierto por <i>Astrocania</i>	{ Falda N. del Castillo del Príncipe. Idem.
Tubos de <i>Teredo</i>	Canteras de Cojimar.
<i>Donax Sowerbyi</i> (Basterot).	Cantera de Carbonell.
<i>Mastra</i> (especie indeterminada).	Falda N. del Castillo del Príncipe.

(1) Anales de la Academia de Ciencias de la Habana. Tomo XIII, pág. 322, 1876.

<i>Lucina edéntula</i> (Lamk.)	Cantera de Cojímar.
<i>L. pensilvánica</i> (Pedem.)	Cantera de Cojímar.
<i>Venus Caribæa</i> (d'Orb.)	{ Cantera de Carbonell. Falda N. del Castillo del Príncipe.
<i>Venus rugosa?</i> (Chemn.)	Cantera de Carbonell.
	Cantera de Carbonell.
<i>Pectunculus undatus</i> (d'Orb.)	{ Cantera de Lima. Cantera de Cojímar.
<i>Pectunculus</i> (especie indeterminada). {	Falda N. del Castillo del Príncipe.
<i>Cardium Isocardia</i> (Linn.)	{ Cantera de Carbonell. Cantera de Lima.
<i>C. angulatum</i> (Lamk.)	Cantera de Lima.
<i>C. bullatum</i> (Lamk.)	{
<i>Arcopagia</i> (especie indeterminada). . {	Cantera del Calabazar.
<i>Janira Jacobæa</i> (Lamk.)	{
<i>J. Antillarum</i> (d'Orb.)	Cantera de Lima.
<i>Lima</i> (especie indeterminada de grandes dimensiones).	{ Cantera de Carbonell.
<i>Spondylus folia-brassicæ?</i> (Chemn.) {	Falda N. del Castillo del Príncipe.
<i>Ostræa folium</i> (Linn.)	{
<i>O. Callifera?</i> (Lamk.)	Cantera de Carbonell.

EQUINODERMOS.

<i>Schizaster</i> (especie indeterminada). . {	Cantera de Carbonell.
	Falda N. del Castillo del Príncipe.
<i>Encope Ciccæ</i> (Cortázar) ⁽¹⁾	Cantera del Calabazar.

CORALARIOS.

<i>Montrivaltia ponderosa</i> (Edw. y H.). {	Cantera de Carbonell.
	Cantera de Cojímar.

(2) Este curioso equinoide, remitido á la Comision del Mapa geológico por el Sr. Salterain, ha sido estudiado por el ingeniero de Minas D. Daniel de Cortázar, y en la Nota que se inserta en este mismo tomo del BoLETÍN, lo describe y dedica con el nombre de *Encope Ciccæ* al primero que demostró la existencia en Cuba del terreno terciario.

Montlivaltia (especie indeterminada).	Cantera de Carbonell.
Placocyathus Barreti (Duncan).	Cantera de Lima.
Heliastræa (especie indeterminada).	Cantera de Carbonell.
Astrocænia (especies indeterminadas)	(Cantera de Carbonell.
	Falda N. del Castillo del Príncipe.
	(Cantera de Lima.
Meandrina (especie indeterminada).	(Cantera de Lima.
	(Cantera de Carbonell.

SISTEMA EOCENO.

Más importante que el que dejamos descrito, por el desarrollo que en general adquiere en la isla, merece especial atención y estudio el sistema eoceno, porque reúne caracteres estratigráficos y paleontológicos mejor marcados que los que le limitan; debiendo referirse á él, como punto de partida y término de comparacion, todas las investigaciones geológicas de esta comarca.

Sirve de base al mioceno en estas jurisdicciones y descansa con estratificación discordante, sobre capas muy inclinadas y dislocadas, de un sistema con evidencia más antiguo, probablemente cretáceo.

Es el que dentro de la época terciaria contribuyó principalmente á la configuración actual de la primera cordillera que corre paralelamente á la costa. La pequeña y regular inclinación de sus capas ó bancos, comprendida entre 10 á 12°, con buzamiento casi general al NNO., además de la ausencia en él de toda roca eruptiva y de las dislocaciones y trastornos estratigráficos á que dan lugar, me han servido, según he indicado ántes, para deducir como probable el levantamiento lento de los depósitos de este período, el cual ha continuado constante ó interrumpido durante la formación de los más modernos.

Aunque las diferencias petrográficas no sean en general bastante para determinar diversos períodos, se observa, sin embargo, una esencial, y es la de ser más silíceas y arcillosas las rocas de este sistema que las del anterior, dando lugar á calizas más compactas y resistentes, á arcillas y margas arcillosas.

La caliza que sustenta la miocena, según he indicado en la figura 2.^a, es algo silícea, compacta, fina, semicristalina en algunos puntos, de color amarillo rojizo, al ménos en su parte superior, caver-

nosa á veces, conteniendo arcilla ferruginosa en grietas y riñones, y presentando, en sus fracturas y planos de estratificación, diminutas estalactitas de carbonato de cal y cristalizaciones romboédricas de la misma sustancia.

Esta caliza forma la parte superior ó eje divisorio de la primera cordillera, y es tambien la que fuera de estas jurisdicciones constituye generalmente las mesetas más elevadas y cordilleras del terreno terciario en la isla.

Cuando forma el subsuelo la cubre, y es indicio casi seguro de su existencia, la tierra vegetal que se llama *colorada*, la cual ocupa tambien dentro de la caliza bolsadas ó cavidades de contornos ondeados y caprichosos, que no parecen producidos por una simple corrosión mecánica, sino por una descomposición superficial de la misma roca por aguas ácidas, dejando subsistente la arcilla ferruginosa que hoy constituye el suelo. Pero dada al mismo tiempo la existencia en la caliza de nódulos ferruginosos sin comunicacion entre sí ni con la tierra de la superficie, parece más plausible la teoría del Sr. Fernandez de Castro que ántes he indicado, trascribiendo al efecto un párrafo de la *Crónica general de España*, fundada en acciones electro-químicas y electro-dinámicas que segregaran de la roca aquella sustancia, reuniéndola en centros ó líneas determinadas.

Escasas estas jurisdicciones en ejemplos evidentes de este especial yacimiento, por el poco espesor é importancia de la tierra colorada, sólo me atrevo á significar el hecho de que en general, cuando la caliza es más amarillenta y subcristalina, el óxido de hierro se halla repartido en su masa uniformemente y no se observan tantos nódulos ó vetas; mientras que cuando la caliza es más blanca, de textura compacta ó compacto terrosa, sin indicio de cristalización, aparecen con más abundancia, lo cual induce á creer que en esta segunda caliza, sea por su diferente textura ú otras causas difíciles de conocer, se han desarrollado aquellas fuerzas electro-telúricas con mayor intensidad, verificándose casi por completo la segregación hácia diversos centros de la sustancia arcillo-ferruginosa diseminada en la masa.

Esta caliza superior del sistema, más ó ménos compacta y á veces subcristalina, es bastante fosilífera y se observa en la cima de casi toda la cordillera N., donde aparece la roca al descubierto ó ha habido necesidad de hacer excavaciones para un objeto cualquiera. Forma el subsuelo del poblado de Marianao en su parte alta; se la ve en muchos puntos de los cortes del ferro-carril á Puentes Grandes; en

varias canteras, en un gran corte ó tajo abierto en este último pueblo, y tambien en el Castillo del Príncipe. En la Habana, aunque no he tenido ocasion de examinarla, ha de formar sin duda parte de su suelo, y al E. de la ciudad constituye el asiento de los castillos del Morro y de la Cabaña, siguiendo despues por el Castillo número 4 y la misma cima de la cordillera que se dirige á Cojimar: pudiendo estudiarla en la cantera cuyo corte he figurado al tratar del período mioceno; en las caleras situadas en lo alto de dicha cordillera, distantes como una legua del citado castillo, y en las que se hallan en el puerto, que bien puede llamarse así, de Cojimar, junto al camino real de este pueblo á Guanabacoa.

Descúbrese la misma roca caliza en lo alto de la cordillera, en Dolores ó Barreras, y tambien en la de Bacuranao, si bien en estos puntos no he visto canteras ó cortes que den á conocer suficientemente su verdadera disposicion.

La inclinacion de las capas de esta roca es de 10 á 12° con buzamiento al N. NO. ó al NO., y su espesor, aunque variable, no pasa de 14 metros en el punto que mayor lo presenta, que es entre el alto de la loma donde se halla situada la quinta del señor Marqués de Almendares, en Marianao, y la falda Sur de la misma.

Esta caliza, compacta, silicea y más ó ménos amarilla, descansa sobre otra muy blanca, grosera, sin estratificacion marcada y cuyos caracteres son variables. Es á veces terrosa, análoga á la caliza miocena, y otras algo silicea, constituyendo una roca, aunque grosera y muy porosa en general, bastante resistente cuando pierde el agua de cantera.

Se observa la variedad terrosa, debajo de la compacta, en Marianao, al pie S. de la loma de la Quinta de Almendares; en una cantera junto al arroyo de Marianao y en el camino que sigue al Wajay, donde parece divisarse una estratificacion de unos 12° al NO., siendo su espesor en este punto de unos 50 metros próximamente comprendido entre la caliza compacta superior y la roca subyacente, que luego describiré y que asoma en el mismo camino de Wajay, más al Sur, á distancia de 150 metros próximamente. Existe tambien en el corte, ya indicado, de Puentes Grandes; en la ladera Sur del Castillo número 4; en las canteras que surten varios hornos de cal, ántes de Cojimar; en el puerto de este nombre, donde se hallan abiertos grandes tajos de 10 á 12 metros de alto, y en la falda Sur de la misma cordillera, en Dolores ó Bacuranao.

Es silicea, y más dura en la cantera de Puentes Grandes llamada «La Criolla,» al Sur del pueblo, que se explota para sillares y para la fabricacion de la cal. En este punto es la roca muy porosa y adquiere consistencia cuando pierde el agua de cantera; pero constituye, al parecer, una piedra algo frágil para la construccion.

Es aún más dura y silicea al Norte del mismo pueblo, en una cantera situada á la orilla izquierda del rio Almendares, en que se explota tambien para construccion, y constituye una roca, aunque porosa en general, compacta en aquellos puntos en que los elementos de caliza más silicea se distinguen, formando una especie de muer. como si los intersticios de la caliza, porosa en un principio, hubieran sido ocupados por otra más silicea á favor de aguas filtrantes cargadas de un exceso de esta sustancia.

En ambas canteras existe tambien la caliza compacta, amarilla, en su parte superior, de la misma manera que he indicado para la terrosa, sin que tampoco se note en ella estratificacion ninguna bien marcada. Su espesor es de unos 12 metros.

Esas dos divisiones calizas se observan asimismo en Arroyo Naranjo, en direccion E. á la Chorrera del Sur, y en todo el ancho hasta el límite de la jurisdiccion de la Habana, é igualmente en direccion O. hácia el potrero de Pedroso, interrumpiéndose en este punto en el valle hasta las lomas de Marianao, en cuyo intermedio se descubren capas de un sistema inferior, probablemente cretáceo.

Tanto la caliza compacta, subcristalina, como la inferior grosera, abundan en fósiles, y ambas reposan sobre otra clase de rocas, que si bien parecen pertenecer al mismo período, carecen absolutamente de ellos.

Obsérvanse, en efecto, en su parte inferior, en la pendiente Sur del Castillo núm. 4, una arcilla sméctica, compacta, fina, de color gris claro, y una arenisca arcillosa bastante suelta, amarilla, que tienen entre ambas un espesor de dos metros próximamente. No he podido determinar su direccion é inclinacion, ni tampoco si su formacion es marina ó lacustre por carencia de fósiles; pero es de suponer que constituyen hiladas del mismo período geológico que las anteriores, porque á su vez descansan sobre bancos de otras rocas, que si carecen tambien de fósiles, concuerdan en estratificacion con los fosilíferos superiores.

Se ha encontrado la misma arcilla con la misma textura y color en un pozo abierto en la cantera «La Criolla,» en Puentes Grandes;

pero en ningun otro punto, en toda la extension que ocupa el depósito eoceno de las dos jurisdicciones de que trato, he tenido ocasion de examinarla, y casi siempre descansan los estratos de las rocas caliza, compacta y grosera, sobre bancos de una arcilla margosa (69 por 100 de arcilla) terrosa, fina, algo magnesia, ferruginosa, de color amarillo, pasando á veces á una marga térreo-compacta ó compacta; siendo en este último caso de fractura algo concoide y fajeada de diferentes tintes amarillos y rojos, debidos á la diferente concentracion del óxido de hierro, segun lechos paralelos á la estratificacion.

Se hallan estas margas al descubierto en casi todos los puntos en que aparecen las rocas anteriores. Así se encuentran en el camino de Wajay, ya indicado, debajo de la caliza terrosa, buzando unos 14° al NO., donde se presentan con la textura compacta; al pié de la cantera «La Criolla,» en el camino que faldea la loma, siguiendo el curso del rio Almendares; en el corte abandonado de Puentes Grandes, donde se descubre una série de bancos casi en toda la parte alta del desmonte, los cuales son de textura terrosa, con su direccion é inclinacion perfectamente determinadas, de 10 á 12° al NO.; y tambien en la falda Sur del Castillo del Príncipe, pero buzando unos 14° al N. NO. De la misma manera se observan en Casa Blanca, al pié NO. de la loma de la Cabaña y Castillo núm. 4, y en la falda Sur de la cordillera de Dolores, en el camino que conduce á las Bocas de Bacuranao.

El espesor máximo de dicho depósito margoso se puede fijar en nueve metros próximamente en los puntos mencionados.

Debajo de la marga arcillosa, y sobreponiéndose inmediatamente á las rocas de un sistema inferior, existen bancos de una caliza muy grosera, desmoronable en la superficie, con algunos granos de clorita, del tamaño hasta de un garbanzo, como en la Quinta de Garcini y en una cantera en Tricornia, en el fondo NE. de la bahía é inmediato al pié del Castillo núm. 4. Esos bancos son hasta de un metro de grueso y afectan, sobre todo en Garcini, una inclinacion de 10° con buzamiento al N. NE. Su posicion es indudablemente inferior á las margas repetidas observadas al pié del cercano Castillo del Príncipe, lo cual todavia se ofrece más evidente en la expresada cantera de Tricornia.

En la Memoria del Sr. Cia se considera esta roca como más reciente que las que dejo mencionadas; pero creo que su verdadero lugar sea el aquí asignado, no sólo por lo dicho, sino tambien porque es con seguridad inferior al depósito de caliza arcillosa y á los arre-

cifes que el mismo autor clasifica como terciarios, situados al N. de aquel y á donde precisamente buzan sus bancos.

Se notan en esta roca algunas venas y riñones de caliza cristalina por efecto de las aguas que han penetrado en sus grietas y algunas oquedades, de donde ha desaparecido la clorita, contribuyendo estas circunstancias á su textura más grosera y á que superficialmente y en los planos de division se desgrane y desmorone fácilmente.

Su formacion es debida sin duda á los detritus y arrastres del sistema inferior, que abunda en caliza clorítica granuda, sobre la cual reposa inmediatamente; y tanto la de que vengo hablando como la marga arcillosa que inmediatamente le sigue por la parte superior, parecen producidas por denudacion de rocas preexistentes y su sucesivo depósito en el seno de las aguas de este período, mientras que las calizas silicea, terrosa y compacta que vinieron despues, más bien deben atribuirse á una precipitacion química, por su textura, por la finura y homogeneidad de su composicion, y porque en ellas no se ve elemento alguno que difiera de su naturaleza y que pueda indicar arrastre ó depósito de sustancias de denudacion.

Réstame, para dar una idea de la extension superficial de este sistema, indicar, siquiera aproximadamente, sus límites, ya que la circunstancia de hallarse, sobre todo en su parte Sur, cubierto en general por tierra vegetal, no permite precisarlos con alguna exactitud.

He dicho ántes que las rocas de este período geológico se observan en la pendiente Sur de la primera cordillera, y que la línea divisoria ó eje de esta se halla constituida tambien en general por la roca caliza compacta, que es la superior del mismo sistema, y que avanza al descubierto en una extension de 100 á 500 metros en la pendiente N. de aquella, aunque deban exceptuarse algunos puntos, como el indicado en la figura 1.^a y los que corresponden á las ondulaciones ó depresiones en que se depositó el mioceno, hasta en los bajos de la expresada divisoria.

Este eje, con cortas diferencias de 100 á 500 metros, constituye, pues, el límite Norte del sistema eoceno en ambas jurisdicciones.

Respecto de su límite Sur, no puede precisarse tanto por la vegetacion que lo cubre; pero en unos parajes porque se ha estudiado la roca que forma la base, y en otros por la proximidad de un sistema más antiguo, puede deducirse que aquel límite queda aproximadamente determinado, fijando los puntos siguientes: principia al N. del ingenio Toledo; en el extremo SO. de la jurisdiccion de la Habana, á

media legua del poblado de Marianao; sigue al pié Sur de las lomas del pueblo de los Quemados y Puentes Grandes, formando, probablemente en estos puntos, el lecho del rio Almendares, hasta que este tuerce al N. faldeando la loma de la cantera La Criolla, para entrar en Puentes Grandes y dirigirse á la costa. Aquí cambia tambien de direccion el depósito eoceno en su límite inferior, y se dirige por el extremo del cerro, á cuya inmediacion se presentan los cortes del ferrocarril de Marianao, abiertos en el cretáceo, al pié del Castillo del Principe y en la quinta de Garcini, donde he estudiado la roca inferior del primero, reposando directa y visiblemente sobre el expresado sistema cretáceo.

Al Este de la Habana y de su bahía, en la ensenada de Tricornia, se halla situada la cantera de caliza grosera, que he supuesto ser la más baja del sistema eoceno, y esta roca se presenta tambien en el mismo valle al pie de los hornos de cal de la cordillera, como 4 á 5 kilómetros distante de Cojimar. Si bien en este valle longitudinal no puede precisarse el límite verdadero del eoceno, porque en ningun punto se ve la union ó contacto con el inferior, puede asegurarse que no dista mucho de la vaguada; pues en su proximidad al N. de las lomas serpentínicas de Guanabacoa, de las de Dolores ó Barreras, del potrero de las Minas, y en las inmediaciones del pueblo de Guanabo, tambien al N., he descubierto las rocas que considero cretáceas.

De estos datos, aunque no concluyentes, debo deducir que el sistema eoceno ocupa una extension superficial de unas dos y media leguas cuadradas (45 kilómetros cuadrados), siguiendo la direccion de la más septentrional de las cordilleras de lomas de ambas jurisdicciones. Por la altura de esta cordillera y la inclinacion media de sus estratos, se deduce que el espesor máximo del eoceno es allí de 60 metros próximamente.

Examinadas ya las rocas de este período y su estratificacion, habiendo asentado que su posicion es inferior á las del mioceno, indicaré los fósiles que en ellas se encuentran, á lo ménos los más abundantes y característicos.

En general puede decirse que relativamente á los del período mioceno escasean los coralarios, aumentando los de las otras clases, y sobre todo los foraminíferos, por la abundancia que en algunos puntos se encuentra el Orbitoides Mantelli que caracteriza el grupo parisiense ó superior del eoceno.

Este foraminífero lo he encontrado en las dos rocas, miembros

superiores, es decir, en la caliza compacta y en la subsiguiente terrosa, en la Chorrera del Sur, en el poblado de Marianao, y en la cantera de la Criolla, en las Puentes.

Esta circunstancia, unida á la de ser diversas las rocas y su posicion inferior á las del mioceno, me han decidido á clasificarlas como pertenecientes al coceno superior.

Debo tambien notar como fósil característico un *Aturia zig-zag* (Sow.) recogido en la caliza compacta superior de la citada cantera La Criolla, cuyo ejemplar, incompleto, compuesto solo de tres tabiques, conservo en mi coleccion. Otro menor, encontrado en las canteras de la cordillera de Cojímar, lo posee el P. Clerch, Director del Colegio de los PP. Escolapios, en Guanabacoa ⁽¹⁾.

Con iguales salvedades y dudas que para los de los períodos anteriores, en la exacta determinacion, particularmente en la específica de los fósiles, por encontrarse la mayor parte en el estado de moldes y aún muchos incompletos, doy á continuacion una lista de los correspondientes á las calizas compacta, superior y subyacente terrosa, pues, repito, no se halla ninguno en las otras rocas inferiores del mismo período.

(1) Otro ejemplar, el primero de este fósil que se ha encontrado en la isla de Cuba, existe en la Comision del Mapa Geológico de España, entre la coleccion regalada por el Inspector del Cuerpo de Minas D. Manuel Fernandez de Castro. Se halló en una caliza compacta procedente de la sierra de Santiago, á poco más de un kilómetro del pueblo de Santiago de las Vegas, en el potrero de D. José de la Luz Grillo, y entregada al ingeniero D. Francisco Albear y Lara, éste lo regaló al Sr. D. Felipe Poey, quien ha dejado consignada la historia de su hallazgo y trabajos hechos para determinarlo.

Cuando este fósil pasó á poder del Sr. Poey, existian los 7 tabiques de que hoy consta el ejemplar que está en la Comision, y ademas otro mayor que indicaba la falta de uno ó dos intermedios. Uno de ellos es, sin duda, el que cita y figura M. Isaac Lea con el (núm. 45 de la Pl. 40 del Tomo 7 de la 2.^a série de las Trans. Amer. Phil Soc.) nombre de *Nautilus Cubaensis*, en un artículo publicado en Filadelfia, en 1840, aunque no lo describe.

Estudiado el mismo ejemplar por el profesor de la Escuela de Minas, de Madrid, D. Justo Egozcue y Cia, en 1869, halló que correspondia perfectamente con el *Aturia zig-zag* (Sow.). El hallazgo de los dos ejemplares á que se refiere el Sr. Salterain ha debido ser muy reciente; no ha tenido á la vista el ejemplar determinado por el Sr. Egozcue al tiempo de estudiar los suyos; pero la proximidad de los parajes en que se han encontrado los tres ejemplares, que distan á lo sumo 12 kilómetros, inducen á creer que son realmente de la misma especie.

FOSILES del período eoceno de las jurisdicciones de la Habana y Guanabacoa.

FÓSILES.	LOCALIDAD.
CEFALÓPODOS.	
Aturia zig-zag (Sow.).	Cantera La Criolla.
GASTERÓPODOS.	
Conus mercati (Broc.).	{ Calera en el alto de la cordi- llera de la Cabaña á Cojimar, Los Quemados.
Conus ponderosus (Lamk.).. . . .	{ Calera en el alto de la cordi- llera de la Cabaña á Cojimar. Alto de Cojimar. Arroyo Naranjo. Cantera La Criolla.
Conus mus (Brug.).	{ Calera en el alto de la cordi- llera de la Cabaña á Cojimar. Arroyo Naranjo.
Scalaria (especie indeterminada). . .	{ Calera en el alto de la cordi- llera de la Cabaña á Cojimar.
Trochus (idem).	
Solarium (idem).. . . .	
Alaria (idem).	
Varigera (idem).	
Oliva Scripta (Lamk.).	{ Arroyo Naranjo.
Oliva (especie indeterminada). . . .	
Cypræa (idem).. . . .	{ Calera en el alto de la cordi- llera de la Cabaña á Cojimar.
Cypræa Spurea (Gmelin.).	Cantera La Criolla.
Turritella? (moldes indeterminables).	{ Alto de Cojimar. Arroyo Naranjo.
Turritella imbricata (Lamk.).	{ Cantera La Criolla.
Cerithium cinctum (Basterot.). . . .	
Natica phascianelloides (d'Orb.). . .	Alto de Cojimar.
Natica canrena (d'Orb.).	Cantera La Criolla.
Strombus bituberculatus (Lamk.). .	Arroyo Naranjo.

FÓSILES.	LOCALIDAD.
----------	------------

LAMELIBRANQUIOS.

Teredo (tubos de).	Calera en el alto de la cordi-
Gastrochena Chemnitziana (d'Orb.)	llera de la Cabaña á Cojimar.
Clavagella coronata? (Desh.)	Cantera La Criolla.
Lithodomus cinnamomeus (d'Orb.)	
Lucina edentula (Lamk.)	Calera en el alto de la cordi-
L. mutabilis (Lamk.)	
L. Tigerina? (Desh.)	
L. Pensilvánica (Pedem.)	llera de la Cabaña á Cojimar.
Lucina tigerina (Desh.)	Arroyo Naranjo.
Cardium angulatum (Lamk.)	Calera en lo alto de la cordi-
Cardium muricatum (Linn.)	llera de la Cabaña á Cojimar.
Cardium? (especie indeterminada)	Arroyo Naranjo.
Tellina (especies indeterminadas)	Calera en lo alto de la cordi-
Pectunculus undatus (Orb.)	llera de la Cabaña á Cojimar.
P. pusillus? (Dujardin)	Morro.
Venus caribœa (d'Orb.)	
Arcopagia? (especie indeterminada)	Morro.
Arca? (idem)	Cantera La Criolla.
Pecten (especie indeterminada pare-	Calera en el alto de la cordi-
cida al Jacobeus)	llera de la Cabaña á Cojimar.
	Arroyo Naranjo.
	Morro.

EQUINOIDES.

Equinoide (trozo indeterminable)	Arroyo Naranjo.
Brissus?	Morro.
Cidaris?	Alto de Cojimar.

CORALARIOS.

Montlivaltia?	Los Quemados.
Astrea?	
Heliastrea.	Los Quemados.
	La Criolla.
	Morro.

FÓSILES.	LOCALIDAD.
Astrocaënia.	} La Criolla
Astrea.	

FORAMINÍFEROS.

Orbitoides Mantelli.	{ Calvario á Chorrera.
	{ Chorrera del Sur.
	{ Arroyo Naranjo.
	{ Cantera la Criolla en Puentes Grandes.

TERRENO SECUNDARIO.

SISTEMA ¿CRETÁCEO?

Exceden á toda ponderacion las dificultades que se presentan para la determinacion cronológica de los depósitos que, de la region á que se contraen mis investigaciones, yacen por bajo del sistema coceno, no sólo por sus condiciones propias, sino tambien y muy principalmente por la carencia absoluta de fósiles, tanto más necesarios cuanto mayor es la variedad de caractéres petrográficos que lo distinguen, y por el trastorno completo de sus estratos que, plegados y arrumbados en todas direcciones, aumentan los inconvenientes para el conocimiento de su superposicion y continuacion correlativa en los diversos puntos que pueden observarse.

Esos depósitos son los que alcanzan mayor desarrollo en estas dos jurisdicciones, y no dudaria en asegurar que lo mismo sucede en las de la parte central de la isla, constituyendo acaso el suelo más rico, agrícola é industrialmente considerado. En ellos, y en la formacion serpentínica que los atraviesa, se encuentran efectivamente, y no en el terciario, como ya ántes he indicado, la mayor parte ó la totalidad de las minas de asfalto, que tanto abundan en la isla, y forman tambien el subsuelo de las tierras negras, que son de las más estimadas para la agricultura. Y con tan exacta correspondencia se observan estas diversas circunstancias, que puede decirse, en general, que allí donde abunden dichas tierras ó existan minas de asfalto, allí se encuentra probablemente un subsuelo perteneciente á esta formacion y á la ser-

serpentinica enclavada en la misma; de igual manera que he asentado ántes que la existencia de la tierra colorada es indicio casi cierto del terreno terciario.

Este sistema se halla en capas y bancos diversamente inclinados debajo de los terciarios, y descansa, aunque fuera ya de las jurisdicciones á cuyo estudio me limito, sobre el grupo occidental de montañas que han considerado como jurásicas algunos geólogos, y extendiéndose al Norte de estas por el llano hasta cerca de la costa, forma el subsuelo de esa rica comarca, donde se levantan numerosos ingenios en los términos de Bahía Honda, de Cabañas, Mariel, Norte de Guanajay y Banes.

Estas circunstancias de yacimiento, y los caracteres petrográficos que le distinguen, me inducen á creer que probablemente pertenece al período cretáceo, sin embargo de que no pueda confirmar esta opinion con los caracteres paleontológicos, que son los que más precisamente lo determinarían.

El suelo de las jurisdicciones de la Habana y Guanabacoa, fuera de los terrenos terciario y cuaternario, está constituido por el sistema que supongo cretáceo, exceptuando sólo la formacion serpentínica, que partiendo de Regla sigue en una serie de lomas continuadas por la jurisdiccion de Guanabacoa, en direccion E. próximamente; y algunos manchones aislados de la misma que asoman en Luyanó, Sur de Guanabacoa, en las Minas, Campo Florido, etc.; pero donde adquiere más consistencia y desarrollo dicho sistema es entre la parte Sur de dicha faja serpentínica y los límites asignados al terreno terciario en la jurisdiccion de la Habana.

En esa gran extension, de unos 50 kilómetros cuadrados, ocupada por el sistema cretáceo, se eleva, como dije al principio, la más alta cordillera de lomas de la comarca, la cual principia en el cabezo donde se asienta el castillo de Atarés, al Sur de la bahía de la Habana, sigue por la barriada de Jesus del Monte, Luyanó y la Vibora, y forma lomas más determinadas y altas de 150 á 170^m, entre el Calvario y San Miguel del Padron, y entre Peñalver y Santa María del Rosario, cabecera esta última de la jurisdiccion colindante de su nombre.

Pocos son los puntos en que puede examinarse este sistema al N. de la citada formacion serpentínica, cubierta, como se halla en su mayor parte, por tierras de labor.

En el corte del ferro-carril de la Prueba, distante 2 kilómetros de

Regla, se ven capas de caliza glauconiosa, algo terrosa y en descomposicion, que se dirigen de E.NE. á O.SO., inclinando 60° al N.NO.; y el Sr. Cía, en sus Observaciones geológicas de la isla, dice refiriéndose á esta parte lo siguiente: «Si bien la union de esta formacion serpentínica con la hilera de colinas calizas al N., se halla generalmente oculta por arrastres actuales y tierra vegetal, en algunos puntos se descubre aquella, aunque ligeramente. Así á unos 250^m á la derecha del ferro-carril de Regla á Guanabacoa, á un tercio próximamente de su longitud, asoman capas margosas al pié de una colina ofítica de las más elevadas: estas capas parecen hallarse algo alteradas, y contienen esparcidos, sin orden, por su masa muchos riñones ó nódulos de sílice blanca, mate y dura.»

Asoma igualmente esta formacion, pero compuesta de calizas glauconiosas más ó ménos groseras y margas magnesianas, en el camino de Bacuranao á la Boca del rio del mismo nombre, en el valle que media entre las serpentinas del primer punto y la cordillera terciaria del segundo; y tambien entre la formacion serpentínica, que ya á modo de faja continua, ya en manchones aislados, aparece desde Regla y Guanabacoa al pueblo de Guanabo, en Campo Florido, Las Minas y Luyanó.

En estos puntos, sin embargo, no es posible observar la estratificacion por falta de cortes en los caminos ó veredas, donde sólo aparece en algunos parajes del piso, hallándose en lo demas cubierta la roca por tierras de labor.

Atendiendo al carácter petrológico, me ha parecido poder establecer en este sistema dos divisiones. En la primera ó inferior se superponen margas calizo-magnesianas deleznales á calizas glauconiosas silíceas, que se apoyan sobre la formacion serpentínica y se extienden por su parte Norte hasta el contacto, al parecer, del terreno terciario en toda la jurisdiccion de Guanabacoa; y por la del Sur no sólo constituye el valle longitudinal inmediato, sino la série de lomas que forman la tercera cordillera de Jesus del Monte, La Víbora, El Calvario, etc., comprendiendo tambien la loma de San Juan en direccion á Arroyo Naranjo. La segunda division, que me parece descansa sobre la otra, deja ver margas calizo-magnesianas, asociadas con una arenisca de grano grueso en general, y tiene su principio en la falda S.O. de las lomas de Jesus del Monte, de La Víbora y de las de San Juan; forma en parte el asiento de Arroyo Naranjo, y se extiende por el tercer valle, ó sea el de Almendares, hasta el terreno terciario

de Marianao, Puentes Grandes y Castillo del Príncipe, constituyendo tambien el asiento del barrio del Cerro y una buena porcion de la parte SE. de la Habana hasta la Bahía.

Detallaré en lo posible estas asociaciones de las dos divisiones, indicando los diversos buzamientos y el trastorno de sus estratos en aquellos cortes que los presentan á descubierto.

La caliza cloritosa silícea es la que se presenta en el contacto con la serpentina por el lado Sur, y siguiendo su mismo rumbo de E.NE. próximamente. Así son puntos de contacto la cantera de dicha caliza situada en Regla, en la carretera de este punto á Guanabacoa, al pié de las lomas serpentínicas; y tambien la cantera que existe junto al cementerio titulado El Potosí de Guanabacoa, al SO. de la poblacion, donde se evidencia dicho contacto con la serpentina en la parte N. de la misma cantera.

La caliza glauconiosa de ambos puntos adquiere el carácter de una caliza arenosa, debido á la descomposicion de la clorita, con separacion de sus elementos sílice y óxido de hierro, dando á la roca el color amarillento y con pequeñas manchas rojizas, allí donde más abundaban los granos de la clorita. Forma capas de 0,60 á 0,70 metros, cuya verdadera direccion é inclinacion es á veces dudosa por los planos de fractura romboidales que las grietean; pero en Regla parecen inclinarse 51° al SE., y en la cantera de Guanabacoa se ve claramente que se dirigen de O. 15° N. á E. 15° S., inclinando 45° con buzamiento al S. 15° O.

Esta misma caliza glauconiosa, pero con granos gruesos de clorita y casi suelta y desmoronable en la superficie, existe al SE. de la poblacion de Guanabacoa, en la estancia de Remigio Sosa, camino que conduce á San Francisco de Paula, inclinando unos 50° próximamente al SE. Y tambien en el contacto de la serpentina se explota una cantera de glauconia silícea de color verdoso, de textura compacta granuda en las lomas de Santa Fé, unos 500 metros al S. de la carretera de Guanabacoa; sus lechos de 0,60 metros á 0,70 de grueso, se dirigen de SE. á NO., buzando 55° al SO.

Se encuentra tambien, al S. de la formacion serpentínica del potrero de las Minas, al mediodia del poblado del mismo nombre, y en los cortes inmediatos del ferro-carril de la Bahía á Matanzas. En el primer punto es la caliza glauconiosa brechiforme, y está compuesta de trozos esquinados hasta 0,10 metros de largo de caliza semicristalina y clorita en granos. En el segundo constituye una glauconia

descompuesta, hasta pasar á veces á una marga verde-amarillenta o amarillo-rojiza, que envuelve menudos y numerosos trozos de clorita de color pardo-rojizo y verde-oscuro; y otras, en el contacto inmediato de la serpentina, contiene trozos de esta sustancia, de textura fibrosa, á veces con algunas hojuelas de talco.

A esta faja, de caliza glauconiosa, cuyo mayor ancho parece ser de unos 500^m al Sur de la formacion serpentínica de la jurisdiccion de Guanabacoa, sigue una de marga, cuya estratificacion é inclinacion no son determinables en la generalidad de los casos, por estar fracturada en todos sentidos; pero que indudablemente se halla superpuesta á la caliza anterior. Apoyándose en ella puede observarse en los cortes del ferro-carril de Regla á Guanabacoa, en los de la Bahía á Matanzas, y en general constituyendo la parte baja del valle segundo, ó sea el comprendido entre Guanabacoa y San Miguel del Padron, y siguiendo al Este entre el paso del rio Caño y los Cabezos de Cruz del Padre, entre el Sur de la Gallega (donde existe una cantera en que el buzamiento es al parecer al SO.), al Sur de las Minas y el pueblo de Peñalver, y entre la parte del mediodia del mismo ferro-carril de Matanzas en Campo Florido y la Chumba, ó sea en el limite SE. de la jurisdiccion de Guanabacoa.

A ese primer ejemplo de la asociacion de la caliza glauconiosa con la marga, sigue más al Sur otro en que la caliza constituye la loma donde se asienta San Miguel del Padron, y continúa al Este por las de Cruz del Padre y seguramente por la vertiente Sur del valle ántes indicado; si bien aquí no es posible comprobar su existencia por estar las rocas cubiertas de tierra y vegetacion. En cuanto á la marga, constituye una série de lomas entre la parte Sur de Luyanó y el N. de Jesus del Monte, entre San Miguel y N. de San Francisco de Paula, y entre Cruz del Padre y Peñalver, siguiendo por el limite S. de la jurisdiccion.

Vuelve á presentarse otro tercer ejemplo de la misma caliza glauconiosa constituyendo las lomas más altas de la tercera cordillera, donde se explotan las mejores piedras para firmes de caminos y enlosados de patios, aceras, etc. Forma dicha roca las lomas al N. de Jesus del Monte, y la más notable de las canteras es la de Morales, que suministra la mayor parte de la piedra llamada de San Miguel, en bancos de 0^m,70 á 0^m,80, inclinados unos 71° al S. 50° O. Sigue despues en direccion casi al SE. por el N. de Mantilla y Calvario á San Francisco de Paula, donde constituye lomas de unos 160 á 170^m de

altura, las más elevadas de ambas jurisdicciones. En ellas se explotan asimismo canteras de caliza silícea cloritica de grano fino, á veces subcristalina, en gruesos bancos inclinados al SO., como en Jesus del Monte. La marga, que aquí se asocia á la caliza, forma el subsuelo de la calzada de Jesus del Monte y de la Víbora, del caserio de Mantilla y del Calvario, situado este último á unos cuatro kilómetros al OSO. del pueblo ya citado de San Francisco de Paula.

Es probable sea continuacion de aquella glauconia la que, en parte descompuesta, se descubre en la ciudad misma de la Habana, inclinando unos 55° al SE. en el llano que media entre la Calzada del Monte y la de la Reina, donde se halla situado el Matadero, y sobre la cual, segun he indicado ántes, se asienta la caliza grosera de la quinta de Garcini, con inclinacion de 10° al NNE. que forma la roca inferior del período eoceno.

Aún pudiera estudiarse otro ejemplo de las mismas rocas más al Sur; y yo he podido observarlas en la loma de San Juan, en la carretera de la Víbora á Arroyo Naranjo, donde los bancos de caliza glauconiosa se presentan de medio metro de grueso, con inclinacion de 50° y buzando al NNO. unos, y otros al SSE.; estos últimos en contacto con la marga muy fina. Tambien se ven en una cantera llamada de Osma, próxima á Arroyo Naranjo, con las mismas diversas inclinaciones: al pié, y en las inmediaciones de la expresada carretera, se descubre la marga.

Puede suceder muy bien que no sea sino continuacion de la glauconia la caliza grosera glauconiosa que se observa en el primer corte llamado de Chaple del ferro-carril del Oeste, y la de la misma naturaleza, aunque más compacta y dura, que se explota en una cantera cerca de la iglesia del Cerro, camino de Vento, donde la inclinacion de los bancos es solamente de unos 28° al OSO.

Existen, pues, visibles cuatro afloramientos de la caliza silícea glauconiosa, y la marga en fajas extensas en el espacio comprendido desde la formacion serpentínica de la jurisdiccion de Guanabacoa hasta su límite Sur y hasta Jesus del Monte y Arroyo Naranjo en la de la Habana, en direcciones onduladas; pero en general, y como término medio de las observadas, el arribamiento es de E. á O. ó de OSO. á ENE. próximamente, inclinando unos 50 á 70° con buzamiento al S. ó al SSE., por más que en algunos puntos, como en las lomas de la Cruz del Padre y en las de San Juan y canteras de Os-

ma, forman pliegues anticlinales de ángulos casi rectos con los bancos que aparecen con inclinación normal.

Esta caliza glauconiosa suele ser de color verde ó amarillo-verdoso: en ella, por lo regular, se halla la clorita uniformemente repartida, constituyendo una roca bastante dura y resistente, de textura finogranuda á compacta, y á veces con partes subcristalinas; pero en ocasiones, aunque excepcionales, la clorita se ofrece desigualmente repartida y como empastada en la masa caliza en trozos esquinados hasta de 0,™02 de grueso, de color verde más ó ménos oscuro y textura más ó ménos terrosa, segun su grado de descomposición, ó ya es dura y de color pardo-oscuro por la sobreoxidación del hierro, dando á la roca el aspecto de un conglomerado.

La sílice no se halla tampoco repartida en la roca de una manera uniforme, sino en riñones y en venas que se descubren en los enlosados de las calles y patios donde por el uso se desgastan y descomponen las partes ménos silíceas, apareciendo despues que han sido lavados por la lluvia, formando dibujos caprichosos de líneas más duras y blanquecinas, y á veces visiblemente salientes sobre el verde oscuro que constituye la masa de la roca.

La marga se presenta con caracteres casi uniformes: es muy blanca ó ligeramente amarillenta, y de aquí que los puntos donde forma lomas y se halla al descubierto, ya por la ausencia de vegetación ó por los caminos que las cruzan, se designan con el nombre de *blanquizales*. Su textura es compacto-terrosa ó terrosa fina, á veces gredosa, de algun lustre, suave al tacto y fácilmente quebradiza y deleznable. En ella no se distingue en general la estratificación, porque se confunde con las numerosas fracturas que presenta, y que en ocasiones constituyen grandes grietas ó fallas rellenas de la materia terrosa de la superficie.

Paso ahora á estudiar el segundo grupo de rocas que se superpone al anterior y se distingue por la asociación de la misma clase de marga con una arenisca más ó ménos grosera, de color amarillo, conteniendo á veces indicios de cal y algunas veces hasta venillas de espato calizo.

Es notable este grupo por los trastornos y pliegues en dirección é inclinación que ofrecen sus estratos, perfectamente determinables cuando son de arenisca, pues las margas siguen como ántes fracturadas y en general sin marcada estratificación.

Dicho grupo de areniscas y margas constituye casi todo el valle

comprendido entre Jesus del Monte, el Cerro y Puentes Grandes, y entre el ingenio Toledo, en Marianao, y el potrero de Pedroso, en Arroyo Naranjo, por donde sale á la jurisdiccion inmediata de Santiago de las Vegas; y en él ofrecen los mejores medios de observacion los cortes del ferro-carril del Oeste que voy á describir ligeramente.

Entre los kilómetros 2 y 5 existe el primer desmonte del ferro-carril del Oeste en el punto denominado de Chaple, en cuyo principio se encuentra una glauconia grosera. A esta sucede un banco de arenisca tambien grosera de dos á tres metros de espesor, que se inclina unos 75° al SO. y al cual sigue la marga fina con los caractéres expresados y fracturada en todos sentidos, sin que sea posible evidenciar su direccion ó inclinacion. Ocupa esta marga casi todo el corte hasta el kilómetro 5.

En el siguiente desmonte ó trinchera, que principia á continuacion del anterior y se extiende más allá del kilómetro 4, con una altura máxima de 9 á 10 metros, se presenta tambien la marga, sucediéndole inmediatamente la arenisca amarilla ó amarillo-verdosa, en capas verticales de direccion SE. á NO.; las cuales, á poca distancia se ven inclinarse unos 80° al SO. Es de notar aquí que en su parte inferior experimentan una flexion á consecuencia de otras capas que asoman sobre la cuneta del camino, plegándose en curva, segun se manifiesta en la siguiente figura.

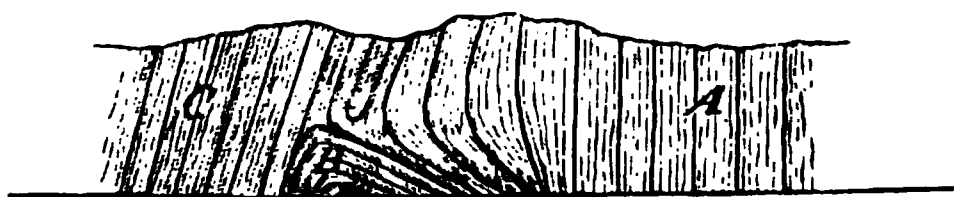


Fig. 3.^a

A—Capas de arenisca verticales en direccion SE. á NO.

B—Idem id. plegadas en curva.

C—Idem id. inclinadas 80° al SO.

Continuando las capas *C* con su inclinacion al SO., vuelven á sufrir nuevo trastorno tanto en direccion como en inclinacion. Se encorvan en efecto, como se ve en la figura 4.^a, afectando una direccion de O.SO. á E.NE. con inclinacion de 25° al N.NO.

Las capas *D* adquieren despues mayor inclinacion sucesivamente, y hácia el medio del corte, se trasforman en una arenisca caliza glauconiosa grosera con granos visibles de clorita, de color amarillo ó

pardo verdoso, y con el mismo buzamiento, pero inclinadas hasta 70 u 80 grados.

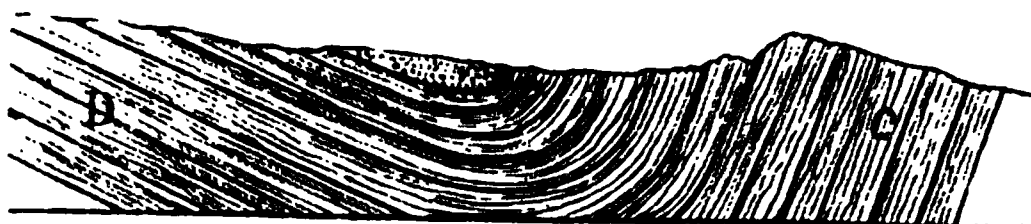


Fig. 4.^a

C—Capas de arenisca en direccion SE. á NO. inclinando 80° al SO.

D—Idem id. en direccioion O.SO. á E.NE. inclinando 25° al N.NO.

A los diez ó doce metros de espesor sucede á esta arenisca caliza la marga magnesiaana, sin apariencia de estratificacion; y á esta, á su vez, sigue á los 20 metros la arenisca, que continúa en todo el resto del corte, afectando distintas direcciones; pues en un principio es su direccion de S. á N. inclinando al O., si bien es casi vertical, y cambia en seguida de SE. á NO. con inclinacion de 90° al SO.

Junto á la estacion de Los Pinos, entre los kilómetros 7 y 8 del ferro-carril, existen ligeros desmontes en que vuelve á descubrirse la marga que, si bien de estratificacion dudosa, parece inclinarse al N. ó N.NO. unos 50°.

Pasada dicha estacion hay una trinchera de un kilómetro próximamente de largo y altura máxima de 9 metros, que se halla tambien constituida por margas calizas blanco amarillentas muy deleznales, y que, sin embargo, adquieren bastante consistencia cuando pierden el agua de cantera. En ella es curioso observar que se forman á veces nódulos esferoidales que se desprenden y desmoronan al menor golpe del martillo en capas concéntricas, y es en general de textura compacta fina y de fractura algo concoidea. Su inclinacion parece oscilar entre 50 y 70°, con buzamiento al S., formando así una linea anticlinal con las capas de igual naturaleza que existen ántes de la estacion.

A distancia de unos 200 metros sigue otra trinchera, cuya mayor altura es de 8 metros. Se diferencia en que las capas de marga alternan varias veces con las de arenisca grosera, casi terrosa en la superficie, la cual contiene alguna caliza, de la misma manera que la marga del contacto contiene alguna arenisca: unas y otras en estratificacion concordante, inclinan 65° con buzamiento al N. 55° O., y se corresponden tambien en linea anticlinal con las que se presentan en

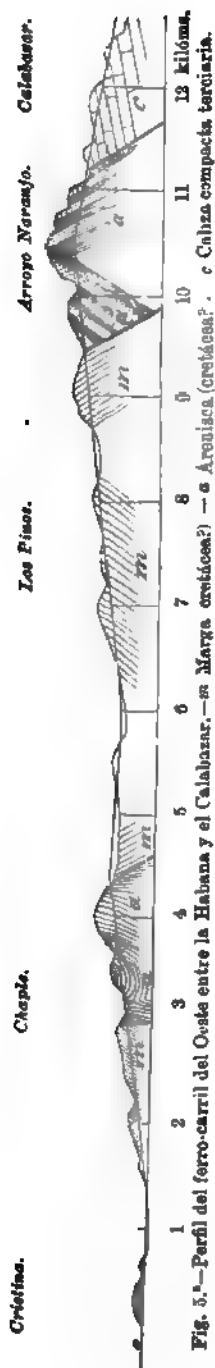


Fig. 5.1.—Perfil del ferro-carril del Oeste entre la Habana y el Calabazar. — a Marga arcillosa, — b Arenisca (cretacea?), — c Arenisca compacta terciaria.

el último desmonte, situado en el mismo pueblo de Arroyo Naranjo.

Es este, puede decirse, continuación del anterior y entre ambos constituyen un desmonte de 1.100 metros de largo, cuya mayor altura es de unos 10 metros. En él existen efectivamente las mismas capas alternantes de margas y areniscas, con igual inclinación de 65°, pero buzando al S.

En Arroyo Naranjo, y junto al paradero del ferro-carril, cambia la naturaleza del suelo, sucediéndole el que antes llamé sistema coreno, caracterizado por su roca compacta dura superior, por sus estratos poco inclinados y sus fósiles, algunos característicos, según indiqué en el lugar correspondiente.

Para dar, en resumen, una idea general del grupo de rocas descrito y del trastorno de sus estratos, figuro al margen el perfil del ferro-carril del Oeste, entre el paradero de Cristina, en la Habana, y el pueblo de Arroyo Naranjo.

Réstame para dar cuenta de este grupo en todos los puntos en que se descubre, demostrar también su existencia en un corte del ferro-carril de la Habana á Marianao, comprendido entre los paraderos del Tulipán y del Cerro, donde se observan aún las capas alternantes de arenisca y marga, cuya inclinación es de 80° al SSO. Estas forman por dicha parte el límite del período cretáceo; pues como he indicado antes, en la carretera que inmediatamente al N. del ferro-carril sigue entre el Cerro y Puentes Grandes, hay otro gran corte en las margas arcillosas inclinadas 40° al NO. y correspondientes á la época terciaria.

Es, pues, la dirección general de todas las rocas que constituyen este sistema que considero cretáceo, de E. á O. ó de O.SO. á E.NE. próximamente, y su inclinación de 50° al S. ó al S.SE.; y siendo la inclinación de las terciarias de 10 á 12° al N.NO., es evidente que la estratifica-

cion discordante y posicion inferior respecto de estas, demuestran su mayor antigüedad.

La circunstancia lamentable de no encontrarse absolutamente fósil ninguno en los puntos donde la he reconocido, imposibilita precisar la edad de esta formacion, y sólo me atrevo á indicar que los caractéres petrográficos que la distinguen, en cuya composicion hacen gran papel las calizas glauconiosas, la marga y la arenisca amarilla ó amarillo-verdosa, recuerdan las diversas especies de rocas que generalmente forman los depósitos cretáceos de otros países, y que quizás tenga más relaciones que con otro alguno con el horizonte superior del mismo sistema de Tejas y el de las costas atlánticas de la América del Norte.

A diferencia de lo que generalmente sucede en la série cretácea, á no ser en los Karpatos y en España, el sistema que he estudiado ha sido trastornado, formando ondulaciones y pliegues, y su levantamiento y dislocacion es debido á las dioritas y serpentinas existentes en la jurisdiccion de Guanabacoa; advirtiéndome que he tenido ocasion de examinar la misma coexistencia de estas rocas eruptivas donde quiera que he reconocido en la isla igual clase de formacion.

Es tambien característico en este grupo la abundancia de criaderos de asfalto, cuya formacion parece contemporánea de la de aquellas rocas eruptivas; siendo indudable que ambos hechos tuvieron lugar en un periodo que debe considerarse más antiguo que el terciario inferior, porque en este, vuelvo á repetir, no se presentan criaderos de asfalto, ni rocas eruptivas, ni su estratificacion uniforme y poco inclinada indica un levantamiento brusco propio de la influencia inmediata de dichas rocas, sino el gradual y lento de los movimientos oscilatorios.

FORMACION SERPENTÍNICA.

Llamo serpentínica á esta formacion, porque á pesar de su compleja composicion petrológica, es la serpentina la roca más abundante en ella y la que le imprime el carácter especial.

Suponen algunos que la serpentina es más bien metamórfica que eruptiva, y aducen al efecto poderosas razones, cuales son, entre otras, su marcada tendencia á la estratificacion en la direccion misma que ofrecen sus fracturas, la circunstancia de hallarse siempre ó casi siempre en ella la diorita en la parte media ó más elevada de las

colinas, y sobre todo, el tránsito sucesivo que en algunos sitios se reconoce á una especie de pizarra anfibólica y á margas magnesianas y cloríticas; tanto que en cada localidad, dice la *Crónica general de España-Antillas*, «pueden recogerse á cientos las muestras, sin que se asemejen unas á otras, y formar séries que empiecen por la diorita y acaben por la piedra ollar ó la caliza magnesiana, sin que sea posible señalar un ejemplar que sirva de límite á las rocas cristalinas ni á las de sedimento: tan gradual es el tránsito que se observa en ellas.»

Considérase tambien la serpentina como el término definitivo de una tendencia de las rocas hornabléndicas, dialógicas, etc., á la produccion de un silicato de magnesia hidratado ménos atacable por los agentes atmosféricos ó por la disolucion y levigacion continuas de aguas cargadas de ácido carbónico.

Y por último, la serpentina se clasifica por la generalidad de los geólogos como una roca esencialmente eruptiva, sin que haya sufrido ninguna modificacion química ó metamórfica en su naturaleza, por más que el origen eruptivo de la serpentina no se opone á que haya sufrido modificaciones, y á que sea en una palabra metamórfica⁽¹⁾.

Sin pretender dilucidar ninguna de estas difíciles cuestiones, presentaré, no obstante, ejemplos que parecen indicar el tránsito sucesivo de las dioritas á la serpentina, el de esta á un silicato de magnesia hidratado ó magnesita, y prueban ademas la existencia de aguas minerales que pudieron efectuar en gran parte semejante cambio.

Ya he dicho que la formacion serpentínica principia en Regla al SE. de la bahía de la Habana, y constituye una cordillera de lomas redondeadas de 40 á 70 metros de altura, que atraviesan en todo su largo la jurisdiccion de Guanabacoa. Forma el asiento de las poblaciones de Regla y Guanabacoa, con un ancho de unos 1.000 metros; sigue en direccion próximamente E.SE. por el poblado de Santa Fé, estrechando en el pueblo de Dolores ó Barreras, y vuelve á ensanchar hácia el potrero de las Minas, donde llega á tener 1.500 metros con alturas de 60 á 70, que continúan hácia Guanabo, en la jurisdiccion inmediata de Jaruco.

Al Sur de esta formacion se presentan masas aisladas interrumpidas por el sistema cretáceo y por tierras labradas que en gran parte la ocultan. Existen en el caserio de Luyanó, donde se explotan dos

(1) V. Stanislas Meunier *Le Ciel géologique*, pág. 209, y *Lithologie pratique*, pág. 349.

grandes canteras para aprovechar la diorita que se destina al firme de carreteras. En el camino de Guanabacoa á San Miguel del Padron y en el punto más bajo del valle que media entre ambos pueblos al Sur del ferro-carril de la Bahía, se eleva el terreno formando un cabezo de poca altura y un ancho de 200 metros próximamente, constituido por una serpentina muy dialógica y por la diorita. Correspondiendo al parecer con estas masas y en direccion ESE., vuelve á presentarse la serpentina en el pueblo de las Minas, al Sur del potrero del mismo nombre, cuyo asiento forma, con un ancho de 500 á 600 metros, y continúa en direccion á las lomas de San Rafael y á las de Campo Florido, en la jurisdiccion de Jaruco.

Estas masas, aunque aisladas, estan relacionadas entre sí de modo que guardan determinada direccion, y forman, paralela á la primera, otra série de lomas serpentínicas de Regla á Guanabo, estando ambas enclavadas en el sistema que considero cretáceo y que constituye en su mayor parte la jurisdiccion de Guanabacoa.

Son muy variables los caractéres exteriores de la serpentina. Se presenta de colores verde-claro, verde-amarillento, verde-azulado, azul parduzco, pardo etc. A veces en un mismo sitio, y aún en un mismo ejemplar, se ofrecen estos diferentes colores, sucediéndose en vetas flameadas con verdaderos desvanecidos ó tránsitos de unas á otras. En general es muy lustrosa, las superficies de fractura brillantes, untuosa al tacto; pero en ocasiones tambien pasa á ser una roca mate, particularmente cuando tiene una textura casi compacta, lo cual se debe á elementos ferruginosos, quizá dioríticos, que aumentan su dureza, ofreciendo el aspecto de una roca de transicion á las verdaderas dioritas. La serpentina es ordinariamente de textura hojosa desigual, no plana, sino de hojas concoideas, bajo cuya forma se desprende en menudos trozos, y otras es compacta ó compacto-granuda, presentándose entónces en colores oscuros más ó ménos sombríos ó casi negros.

Es frecuentemente dialógica, y cuando la dialaga abunda en láminas brillantes de color amarillo sobre la serpentina de color verde oscuro ó pardo, resultan ejemplares del más bello aspecto, que bien pulimentados constituirian preciosas piedras de ornamentacion. En otras serpentinas abunda el olivino amarillo-verdoso, de lustre céreo, distribuido irregularmente en la masa en forma de venas ramificadas en todos sentidos, siendo tambien más frecuente su presencia en rocas de color oscuro y textura compacto granuda.

Abunda tambien el óxido de hierro, y constituye, cuando es dominante en la masa, un verdadero mineral de hierro oligisto.

La serpentina en contacto con las calizas se presenta descompuesta en algunos puntos, formando una tierra arcillosa amarillo-verdosa ó parda, muy desmoronadiza y casi suelta, como se ve en el primer corte del ferro-carril de la Bahía á Guanabacoa, al SE. de este pueblo y al Sur del de las Minas. A primera vista, como dice el Sr. Cía en su Memoria geológica, «parece un conglomerado de gruesos cantos de serpentina oscura, cimentados por una arcilla magnesiaña clara.» A veces, sin embargo, como en la estancia de D. Remigio Sosa, al SE. tambien de Guanabacoa, forma una caliza ofítica compacta y bastante dura y tenaz, de color verde claro, ó amarillo parduzco, con manchas verdes, cuando se halla penetrada de óxido de hierro.

Las diversas variedades de la serpentina, desde la hojosa y talcosa, de mucho lustre y colores claros, hasta la compacta dura mate y de colores oscuros, con abundancia de dialaga y olivino, no parecen encontrarse sin un orden determinado.

Considerada en conjunto esta formacion, aseméjase á un gran núcleo eruptivo donde existiesen diferentes zonas de composicion variada, en que la serpentina talcosa de mucho lustre y hojosa ocupara la periferia ó parte más exterior, á la cual siguiera otra de serpentina compacta mate, muy dialágica y con olivino, y cuya masa central, en fin, estuviera ocupada por la diorita, roca esencialmente eruptiva, que, como ántes he trascrito, se halla siempre ó casi siempre en la parte media ó más alta de las colinas serpentínicas.

Sin embargo, no pretendo que esta sucesion sea rigurosamente exacta en toda la formacion; para asegurarlo sería necesario extender estas observaciones á otras comarcas de la isla, donde adquiere su principal desarrollo, en busca de ejemplos que lo confirmaran; pero lo indicado es lo que aparece en algunos cortes de la jurisdiccion de Guanabacoa.

Así, por ejemplo, en el embarcadero del ferro-carril de la Bahía á Guanabacoa, que es el límite S. de la formacion, existen grandes canteras, de donde se saca piedra para lastre de los buques, y en ellas aparece la serpentina talcosa, blanda, foliácea y de colores claros, y se encuentra con idénticos caracteres en los cortes del mismo ferro-carril, cerca de Guanabacoa, y esto mismo sucede en el contacto de la caliza glauconiosa de la cantera situada al SO. del pueblo é inmediata al cementerio «El Potosí.» Avanzando de este punto en

direccion próximamente Norte, preséntase en la loma de la Cruz una serpentina oscura muy dialógica, algunas veces con olivino, no tan lustrosa como la anterior, y otras compacta y bastante dura. Sigue á esta loma en la misma direccion la de Carbonell, compuesta de la propia serpentina, y en su falda N., en la estancia llamada de San Lorenzo, se encuentra la diorita característica, constituyendo la parte descubierta una masa como de 50 á 60 metros de diámetro, aunque sus límites no pueden determinarse con exactitud.

La misma serpentina talcosa se observa en la carretera de Guanabacoa al caserío de Santa Fé, que puede decirse se halla tambien en el límite S. de la formacion; y hácia el N. se encuentran variedades dialógicas más compactas, hasta la diorita, que constituye un centro, á partir del cual se verifica esta aparente transicion.

De igual manera pudieran citarse otros ejemplos en Las Minas, Campo Florido, potrero de las Minas, etc.

La roca esencialmente eruptiva que constituye como el núcleo de esta formacion, es la diorita compuesta de plagioclasa (oligoclasa y labrador) blanca ó blanco-amarillenta, y hornablenda, negra ó negro-verdosa muy brillante, en granos, en pequeños cristales ó en agujas delicadas.

Pocos son los puntos en que puede hacerse el estudio tan bien como en el ya citado de la estancia de San Lorenzo. Existen allí todas las variedades de diorita: la normal, de grano más ó ménos fino; la diorita afanítica, roca adelógena en que no se distinguen las partes constitutivas; la diorita porfídica, que es casi una porfirita de masa fundamental, finamente granuda ó afanítica, de colores varios, como el verde gris ó rosáceo, con segregacion de elementos de oligoclasa de color claro, los cuales se hallan frecuentemente algo descompuestos ó terrosos; y tambien se encuentra la diorita de estructura algo pizarreña, como la del gneis, con cuya roca confundió, sin duda, el Sr. Baron de Humboldt la diorita pizarreña de las lomas de Regla en su noticia mineralógica del Cerro de Guanabacoa, comunicada al señor Marqués de Someruelos el año 1804.

La diorita se presenta tambien muy cuarcífera, como sucede en las inmediaciones del pueblo de Dolores ó Barreras, predominando á veces este elemento, que forma grandes vetas, en las cuales quedan envueltos los trozos de diorita.

Pero lo más notable en esta masa diorítica es la existencia en ella de grandes masas feldespático-silíceas, envolviendo raros trozos de

hornablenda, que á veces forma grandes diques, como en el potrero de las Minas, de superficie arriñonada, de color amarillo claro y teñida en parte por una sustancia, anfibólica al parecer, que le da un color azul verdoso pálido, distinguiéndose el gran dique de dos á tres metros de espesor, que en direccion de E. á O. próximamente corre á lo largo de la calle de la Amargura, del pueblo de Guanabacoa, inmediato al S. de la diorita de la estancia de San Lorenzo. En este dique la roca adquiere un aspecto brechiforme y aparece compuesta de partes de color amarillo claro compactas ó algo terrosas como envueltas en una masa tambien feldespática de color azul violáceo con geodas y concreciones de diminutos cristales de cuarzo.

En la misma masa de diorita de la citada estancia abundan tambien trozos del feldespato, enteramente blanco, compacto ó compacto terroso, y transformado en una especie de arcilla en la superficie.

Una circunstancia especial, que es muy de tenerse en consideracion, es la de hacer esta roca alguna efervescencia con el ácido clorhídrico: en puntos, sobre todo, donde se presenta algo terrosa hace pensar en la accion que han debido ejercer aguas cargadas de ácido carbónico sobre los silicatos de potasa, sosa, cal, etc., por la cual han resultado carbonatos y ácido silícico libre, cuya levigacion y arrastre más ó ménos completos se han podido verificar en las partes accesibles á su influencia, constituyendo al fin las diferentes texturas de la roca, su variada composicion y aspecto, sus geodas y concreciones cristalinas de cuarzo y las variedades que mayor ó menor efervescencia dan con los ácidos.

Débese, sin duda, á las mismas acciones químicas el silicato de magnesia hidratado ó magnesita que se presenta en las grietas de la serpentina, como se observa claramente en las lomas de Regla.

La magnesita es, ya blanca terrosa, muy untuosa al tacto y de superficie arriñonada, ya envuelve trozos de serpentina ó forma con ella una masa heterogénea, ó ya pasa, y con frecuencia en un mismo ejemplar, á un silicato, muy silíceo, blanco, de textura fina compacta, de la dureza del feldespato, debido en sus diversas modificaciones á la accion de las expresadas aguas, cuya accion resiste el silicato de magnesia más que los demas alcalinos térreos, pudiéndose esta magnesita considerar como el producto definitivo de la descomposicion de las serpentinas.

No de otra manera tampoco, sino por disolucion del ácido silícico libre por aguas cargadas de ácido carbónico y su sucesiva precipita-

ción, se explican las cristalizaciones de cuarzo, el cuarzo estalactítico y las capas incrustantes y concéntricas de la misma sustancia que existen en esta formación serpentínica y con mucha abundancia en una loma sobre el río Caira, junto á la carretera que va de Guanabacoa al poblado de Santa Fé. En ella se encuentra también la calcedo-

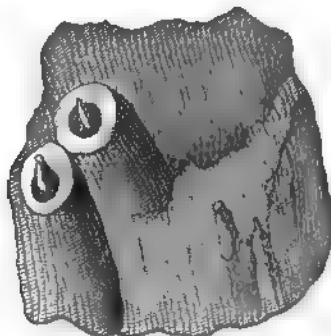


Fig. 6.ª

Cuarzo estalactoide de menudos cristales.

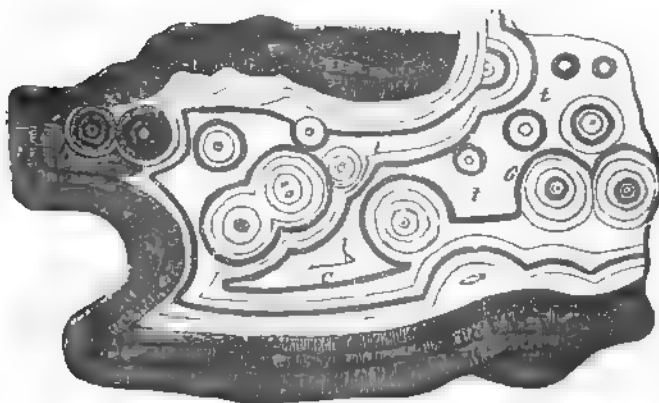


Fig. 7.ª

Ejemplar estalactoide de capas concéntricas.

o—Cal dolomítica.

z—Cuarzo.

nia pseudomórfica en perfectos cubos, de la que figuran preciosos ejemplares en el gabinete de historia natural de los PP. Escolapios de Guanabacoa; y es curioso observar en algunos ejemplares estalactoides

un depósito de cristales aciculares de caliza dolomítica, dispuestos en capas concéntricas, formando como la envoltura del cuarzo, con el que alterna después la caliza en líneas de cristales microscópicos, y á veces constituyendo centros alrededor de los que se ha depositado el cuarzo en círculos perfectos, según indica la fig. 7.^a

Sin embargo, las reacciones químicas que ligeramente he indicado, no explican satisfactoriamente la formación de estas cristalizaciones de cuarzo estalactoides y en capas concéntricas alternantes, de diferentes sustancias; así como tampoco la transición supuesta de la diorita normal á la feldespática ó porfírica y de esta á los diques feldespáticos silíceos, y aún pudiera agregarse la sucesión por zonas que parece notarse de la serpentina foliácea á la compacta olivinica y dialógica; é investigando la fuerza de esa ordenada reunión de sustancias análogas ó de la misma naturaleza, viene naturalmente á la memoria la teoría electro-química y electro-dinámica ó electro-telúrica del ingeniero de Minas D. Manuel Fernandez de Castro, que con tanta brillantez ha expuesto en su discurso de recepción en la Real Academia de Ciencias de Madrid; la cual, dada la existencia real, innegable, de corrientes eléctricas en la corteza terrestre, y los variados y múltiples efectos que producen, constituye el más poderoso origen de las reacciones, al mismo tiempo que de los movimientos moleculares y sus agrupaciones, cristalinas ó no, por zonas concéntricas y alternantes de la misma naturaleza, alrededor de una línea ó centro de acción.

Después de describir el Sr. Castro las diferentes teorías ideadas para explicar la formación de los filones, y fijándose principalmente en la hidrotermal, dice:

«Y este es el momento de haceros notar, aunque no sea más que de pasada, la dificultad de concebir que esas aguas termales que se supone corrieron de una manera análoga á la de las fuentes minerales que hoy conocemos, pudieran en su rápido curso depositar en gruesos y numerosos cristales las sustancias que traían disueltas, cuando sabéis que las principales condiciones para la cristalización son la lentitud y el reposo; así como tampoco es fácil explicarse cuando se siguen comparando los filones con nuestras termas, la precipitación sucesiva y alternada de las materias minerales que vienen disueltas desde el interior de la tierra, sobre todo si se tienen presentes los casos que cita Burat, de filones en que no cabe duda alguna de que son contemporáneas todas las sustancias que constituyen dichas fajas.» Y más adelante, hablando de filones con-

crecionados, añade: «Asimismo hechos tan contradictorios para la teoría hidrotermal, como los que cita Burat, de filones en que las sustancias que los componen se encuentran separadas en fajas simétricas, no obstante lo cual es evidente que toda la materia existía en la grieta antes de consolidarse, podían explicarse, en mi concepto, como el caso general de la estructura en fajas simétricas y alternadas por las acciones electro-químicas, teniendo presente *la ley de las masas, de Bequerel, según la cual siempre que dos ó más sales se hallen mezcladas en una disolución, aunque en cantidades definidas, no se descomponen simultáneamente, ni en relación á su mezcla, sino que la acción de la corriente se ejerce primero sobre la que con más facilidad se descompone; pero cuando la cantidad de las otras aumenta relativamente, ó lo que es lo mismo cuando la primera ha disminuido por efecto de la descomposición, la influencia de la masa se hace sentir y puede empezar á descomponerse con exclusión de la primera. ¿No se concibe perfectamente con esta ley la reproducción alternada de fajas de la misma sustancia en los filones, en las agatas, en ciertos nódulos y en otros fenómenos de agrupamiento molecular?»*

Bastan los párrafos transcritos para comprender su natural aplicación á los casos que he citado sobre el yacimiento relativo de rocas de variada composición y de los diversos fenómenos que en ellos se observan; para cuya completa y satisfactoria explicación, repito, es necesario, además de las reacciones químicas, la existencia de otras fuerzas que operaran movimientos moleculares para la ordenada disposición de sustancias de la misma naturaleza en zonas ó diques de determinada dirección y en fajas cristalinas, alternantes y concéntricas.

Admito, pues, la existencia de corrientes eléctricas en las rocas del suelo, que puestas de manifiesto ó desarrolladas por las aguas termales ácidas que las penetraran, dieran lugar á las afinidades químicas y provocaran movimientos moleculares que producen siempre las corrientes electro-químicas y electro-dinámicas; viniendo á ser esta la causa eficiente de muchos de los fenómenos que se observan en la formación serpentínica de Guanabacoa.

Ya no me resta sino dar cuenta de algunas variedades mineralógicas que en forma de vetas ó riñones se encuentran en estas lomas, sobre todo en las dioritas de la estancia ya citada de San Lorenzo y en las de Campo Florido. Son estas un *cuarzo resinita* de colores varios, desde el gris perla al pardo oscuro ó negro, que ordinariamente se halla envuelto en una masa feldespática arcillosa ó de arcilla pura

en su superficie. Esta circunstancia me hizo sospechar fuera una resinita feldespática; pero tratada al soplete, si bien cambia á veces de color, es completamente infusible. Su manera de estar parece confirma las reacciones explicadas sobre esas masas feldespáticas, á favor de las que ha podido depositarse en su parte central la sílice gelatinosa procedente de las aguas de levigacion. Este modo de formacion fué enunciado por Mr. Beudant respecto de los ópalos de Hungría y admitido como probable por Mr. Duffrenoy para las diferentes variedades de cuarzo resinita.

Estas resinitas son de colores varios, desde el blanco lechoso ó semiópalo, gris perla, amarillo, verde claro, rojo sanguíneo, pardo, hasta el negro: constituyendo esta última variedad una verdadera tanita ó piedra de toque, á veces como implantada en trozos pequeños en una masa arcillosa blanca, de un aspecto bello y extraño. Generalmente se hallan atravesadas por venillas de cuarzo ó de calcedonia. Su textura es compacta, muy fina, sin indicios de cristalización, siendo, según los caracteres generales de dicha sustancia, opacas las resinitas de colores oscuros, y traslúcidas las de colores claros ú opalinas. Su fractura es concoide, particularmente en las phtanitas, que son las que se presentan en trozos más grandes.

A estas variedades debo agregar la existencia en las serpentinas de la *serpentina noble*, y con más abundancia del *asbesto* en masas fibrosas verdes, de cristales aciculares, pasando á filamentos sedosos y flexibles, de color blanco agrisado, que se separan fácilmente.

Poseo también un ejemplar del mineral llamado *Corcho de montaña*, hallado en una loma serpentínica entre Guanabacoa y San Miguel del Padron, de color pardo, flexible, de superficie escabrosa, muy ligero, presentando una fractura como de fibras entrelazadas y de un color blanco rojizo.

MINERÍA.

Pocas palabras bastarán para dar cuenta de la parte minera de ambas jurisdicciones, reducida hoy á la explotacion (y acaso sus trabajos no merezcan ese nombre) de alguna mina de asfalto; lo cual no es debido á la escasez ó poca ley de los minerales, sino á la riqueza agrícola del país, en la que se emplean preferentemente los capitales, sin duda porque ofrece más seguros y pingües resultados. Es de lamentar, sin embargo, que se haya mirado con tanto descuido la riqueza minera, principalmente de aquellas sustancias que pudieran ser poderoso auxiliar de la agricultura y de otras industrias, sin considerar bastante que la creciente produccion azucarera de otros países y un cambio inevitable en las condiciones de trabajo de la isla, hará que sea absolutamente necesario mejorar todos los procedimientos agrícolas y utilizar varias producciones naturales de su suelo que pueden ventajosamente sustituir á otras que se importan del extranjero.

Me refiero sobre todo al asfalto conocido con el nombre vulgar de *chapapote*, que se encuentra en la isla con extraordinaria abundancia. La Sociedad Económica de la Habana y otras corporaciones científicas han publicado en diversas épocas noticias interesantes acerca de esta materia; y Memorias como la de D. Joaquín J. Navarro el año de 1829, la del ingeniero civil D. Carlos Moisant en 1857, y además artículos insertos en los periódicos de esta capital, han descrito varios yacimientos de asfalto, dando á conocer el partido que puede sacarse de esta sustancia, ya en sus aplicaciones como combustible y como productor del gas del alumbrado, ya usado en las construcciones marítimas y para la fabricacion de diversos productos industriales; pero á pesar de todo, las minas de asfalto registradas hasta ahora sólo se han explotado superficialmente y en pequeña cantidad, y nunca se ha tratado de establecer trabajos formales y en grande escala para su más económico laboreo, ni se han hecho ensayos suficientes para su inmediata y fácil aplicacion, ó los efectuados por algunos indus-

triales competentes no han sido secundados, por más que en la generalidad de los casos se ha demostrado que podrian obtenerse ventajosos resultados, empleándolo tanto para la fabricacion del gas del alumbrado como para combustible en los hornos, en sustitucion del carbon de piedra.

Muy importante sería una descripcion de los principales yacimientos de asfalto de la isla y una recopilacion de los datos y análisis efectuados de esta sustancia; pero me apartaria del objeto que me he propuesto con este trabajo, y por hoy debo limitarme á señalar las minas que existen en las jurisdicciones de la Habana y Guanabacoa, que son acaso las que ménos interes presentan en la actualidad con respecto á su rendimiento ó estado de produccion.

He indicado anteriormente que el asfalto es al parecer contemporáneo de la serpentina, pues los criaderos que hasta ahora he reconocido se hallan en esta formacion ó en la que su presencia ha trastornado y considero como cretácea. Esta circunstancia y la forma de sus yacimientos parecen confirmar la opinion generalmente admitida de que estas sustancias tienen un origen exclusivamente eruptivo.

Se presenta al estado sólido, pastoso y líquido. Al estado pastoso y líquido surge por lo general de las grietas del suelo serpentínico, y al estado sólido forma ó bien venas del asfalto más puro en la misma serpentina, ó masas y bolsadas irregulares, más ó ménos terrosas, dentro de las capas del período cretáceo, y principalmente en las margas y areniscas, por ser sin duda las rocas de más fácil acceso á su erupcion.

Los caracteres del asfalto sólido son variables, segun la cantidad de sustancias terrosas que contiene; pero el más puro es compacto, negro, brillante, frágil, de fractura concoidea; su polvo es negro ó pardo oscuro; su densidad de 1,050 á 1,150; arde con facilidad, produciendo mucha llama y humo, y se derrite en gran parte, razon por la cual es de difícil aplicacion como combustible en las parrillas ordinarias de los hogares. El asfalto más terroso, y por consiguiente más impuro, es de color pardo más ó ménos oscuro y de textura compacta ó terrosa; arde tambien con facilidad, y las variedades más terrosas no se funden ni tupen las parrillas durante la combustion por efecto de la materia inerte con que se halla mezclado el combustible.

El asfalto pastoso y líquido surge de las grietas del suelo, arrastrado en general por el agua que filtra de las paredes, y es más ó ménos flúido, constituyendo un pisasfalto ó un petróleo impuro, se-

gun su consistencia, por la mayor ó menor cantidad de sustancias carbonosas que contiene. Es de color negro, pardo é irisado cuando sobrenada en el agua á manera de sustancia oleaginosa. He dado cuenta de su existencia al hablar de las aguas minerales de Guanabacoa, pero no se ha descubierto en estas jurisdicciones ningun manantial ni depósito en profundidad que mereciera explotarse, ni puede decirse se hayan hecho investigaciones suficientes al efecto, ó al ménos no deciden la cuestion los dos únicos sondeos verificados en las minas «La Abeja» y «Santa Teresa,» sitas en el potrero y poblado de las Minas.

Respecto de la primera, que es la más importante, se decia en el acta de su reconocimiento oficial de 26 de Agosto de 1867 lo siguiente: «Segun una nota llevada por el ingeniero director de las obras y » las muestras conservadas por el mismo, despues de atravesada la » capa de tierra vegetal se encontró una marga arcillosa muy blanca » á los 2^m,75, que fué endureciéndose desde los 5^m hasta los 7^m,50, » donde ya aparece una especie de cuarzo resinoso. A los 8^m,50 se » encontró pisasfalto de bastante consistencia, descansando sobre una » marga arcillosa, que á su vez tenia debajo rocas magnesianas; á los » 9^m de profundidad y á los 11^m,90 se convirtió en una serpentina » compacta muy semejante á la que aparece en muchos puntos de la » superficie en toda la jurisdiccion de Guanabacoa. No se han conser- » vado muestras sino hasta la profundidad de 54^m,50, y es tanto más » de sentir, cuanto que á los 61^m parece haberse presentado el com- » bustible mineral mucho más flúido que á los 3^m,50, constituyendo » una especie de aceite con un olor empireumático semejante al del » aceite de carbon que se vende en el comercio. La perforacion ha » continuado hasta la profundidad de 129^m,50; pero al reconocer la » labor legal no se hallaba expedito el pozo hasta dicha profundidad, » porque habiendo habido varios movimientos en él fué menester ex- » traer la tubería para ensanchar la parte inferior y colocar nuevos » tubos de palastro.»

Despues de esta época no volvieron á hacerse más trabajos de investigacion en estas minas.

Respecto de las de asfalto sólido, hoy se hallan, puede decirse, en estado de abandono. Sin embargo, no me parece inoportuno manifestar los datos que poseo de su existencia y trabajos ejecutados en ellas.

Cita el Sr. D. Policarpo Cia en sus «Observaciones geológicas de

una gran parte de la isla» ⁽¹⁾ la existencia de una mina de asfalto entre Bacuranao, en el puente de su nombre, distante dos leguas al E. de Regla, donde en una gran zanja se hallaba al descubierto un banco de asfalto que en los dos cortes ó frentes tenia 0^m,50 á 0^m,75 de grueso; y la de otra titulada «Prosperidad,» no distante de la anterior, y cuyas labores, dice, «consisten en varios pozos en mal estado; uno de ellos, de 55^m, presenta la misma calidad de combustible, aunque no se haya creído esto por haber sido el primer ejemplo en que este betun mineral ha aparecido formando bandas bastante homogéneas y de alguna consideracion; y efectivamente, á juzgar por descripciones que he visto, aunque se usa en ellas ambiguamente el nombre de excrecencia mineral, su yacimiento y demas caractéres la relacionan íntimamente con el que acabo de describir. Tambien en este local la roca bastante descompuesta que encierra el combustible se halla cubierta en 2, 5 y hasta 4 metros por un lecho arcilloso y otros de tierras calizas, procedentes de detritus de colinas no lejanas. A la misma clase corresponderán todas las muestras de combustible que se han citado de varios puntos más ó ménos distantes á los enunciados, y que se hallan en el mismo terreno.»

En la formacion serpentínica del poblado de Las Minas, inmediato al ferro-carril de Matanzas, existe una mina de asfalto sólido, que fué registrada con el título de «Santa Teresa.» Segun indica el señor Moisant en una Memoria del año 1857 ⁽²⁾, sus trabajos habian alcanzado una profundidad de más de 90 varas, y en su cuadro de análisis de varios asfaltos de la isla designa la de las muestras del pozo principal de esta mina, sacadas á las profundidades de 42, 65 y 90 varas, y es la siguiente:

Carbono.	78
Hidrógeno.	10
Oxígeno.	7
Azoe.	1
Cenizas.	4
Pérdidas.. . . .	»

(1) Observaciones geológicas, etc. *Revista Minera*. Tomo V, 1854.

(2) *Memoria sobre los productos bituminosos de la isla de Cuba*, etc. Habana, 1857.

Parte volátil.	89
Idem fija	11
Densidad.	110

Si se compara esta análisis con la del asfalto de la bahía de Cárdenas, que contiene 90 por 100 de partes volátiles y 10 fijas, se comprenderá que el asfalto de la mina «Santa Teresa» es de primera calidad ó muy puro, segun he indicado al hablar de los criaderos que se encuentran en esta formacion serpentínica, y supera en general á los mejores asfaltos del comercio.

El Sr. Fernandez de Castro reconoció tambien esta mina y evaluó en más de 15.000 toneladas la cantidad de asfalto descubierto con las labores en ella ejecutadas (1).

Otra mina de la misma sustancia se halla actualmente en explotacion en los terrenos de la Chumba, á unos dos kilómetros al Sur del paradero de Campo Florido, y á la orilla izquierda del rio de Guanabo que limita la jurisdiccion de Guanabacoa; fué registrada por D. Santiago Gomez con el nombre de Jesus del Potosí, y se reducen sus trabajos á varios pozos, que no pasan de 20 metros de profundidad, en los que se descubre una masa de asfalto compacto-terroso de color negro parduzco, que arde perfectamente en las parrillas ordinarias. El criadero está enclavado entre las margas de la formacion que considero cretácea en direccion N. S. próximamente, siendo su mayor espesor de unos 6 metros. Si bien no se ha hecho análisis ninguno de este mineral, por su aspecto y comparacion con el asfalto de otros puntos ya analizados, puede asegurarse que no tendrá más de 60 á 65 por 100 de sustancias bituminosas. La fatal circunstancia de hallarse á la orilla de un rio que en verano, ó sea en tiempo de aguas, crece considerablemente é inunda las labores de la mina, hace que sea de costosa explotacion y se tenga que suspender esta durante esa época del año.

Ademas de estas minas de asfalto que no dejarian de tener alguna importancia el dia que se desarrollara la industria en este país, debo indicar tambien la existencia de una mina de pirita de cobre, hoy abandonada, en el partido de Bacuranao.

En esta línea serpentínica, dice el Sr. Cia, en las ya citadas «Ob-

(1) Nota sobre una mina de asfalto de las inmediaciones de la Habana, etc. *Revista Minera*. Tomo XI, 4859.

servaciones geológicas, » «se trabajan algunas minas de pirita de cobre, pero las labores no han caminado nunca lo suficiente para examinar á qué clase de criaderos corresponde; unas veces se muestran como *filones irregulares*, pues se presentan como rellenando grietas interrumpidas, que se subdividen con frecuencia y desaparecen con la misma. Cerca de Bacuranao hay una mina, sin embargo, que lleva sus labores sobre un criadero de alguna constancia en direccion é inclinacion. Otras veces se persuade uno que estos minerales son contemporáneos de las ofitas que les sirven de caja, la cual suele presentar con frecuencia venas de cuarzo y de calcedonia mamilar. »

Otros registros de minas de cobre se han hecho en estas jurisdicciones; pero no han dado resultado alguno y han sido desde luego abandonadas; y sólo es digno de citarse, en mi concepto, la existencia de un crestón ferruginoso en el terreno serpentínico del potrero del ingenio Tivo-tivo, situado en los límites de la jurisdicción de Guanabacoa y su colindante al E., la de Jaruco, donde en la masa del afloramiento se descubren ricos ejemplares de carbonato y de óxido rojo de cobre, indicando á su vez la existencia de un criadero de cobre en profundidad.

Por estas indicaciones y por su situacion junto á la estacion de Campo Florido, en el ferro-carril de la Bahía á Matanzas, que facilitaria el transporte de los productos, merece que se practiquen algunos trabajos de investigacion; sin embargo, es tan escasa la fe que inspira la minería, y tal, sobre todo hoy, la situacion económica, ocasionada por una guerra civil de diez años; tan grande la penuria de brazos y el excesivo precio consiguiente de los jornales, que á pesar de aquellas buenas condiciones de explotacion, no es extraño que no se aventure el más insignificante capital fuera de la agricultura y el comercio, que casi exclusivamente constituyen los principales elementos de riqueza de este país. Una vez repuesto de su triste situacion y normalizada su manera de ser político y social, es de esperar, quizá dentro de breve tiempo, que no se deje olvidada la industria minera, susceptible por la abundancia de criaderos combustibles y metálicos de gran desarrollo y riqueza, ya se considere en sí misma, ya como auxiliar poderoso de otras más atendidas de la isla.

HABANA 20 de Abril de 1880.

PEDRO SALTERAIN.

DESCRIPCION DE UN NUEVO EQUINODERMO

DE LA

ISLA DE CUBA.

ENCOPE CICE N. SP.

Láminas G y H.

SINONIMIAS DEL GÉNERO ENCOPE.

MELLITA DE KLEIN, 1754.

PLACENTA DE DÁVILA, 1767.

ECHINOGLYCUS DE PHELSUM, 1774.

ENCOPE DE AGASIZ, 1841.

Encope Cice.—Especie de gran talla y de forma elegante, casi circular y truncada posteriormente. La cara superior poco elevada, con lo que y ser la inferior completamente plana, resulta una forma comprimida comun á todo el grupo de las *Scutellas*. La mayor altura del carapacho está un poco detras del vértice apical, resultando el borde posterior con cierto grueso y rostrado el anterior. Cinco entalladuras abiertas en el borde y correspondiendo con los ambulacros, siendo la mayor la del ambulacro impar. Una lúnula larga y elíptica completamente cerrada y sita en el área interambulacral impar; su perímetro es ondeado y forma un reborde bien marcado que sobresale de la superficie de la testa.

Vértice apical poco escéntrico y algo más próximo al borde anterior que el posterior. Cinco poros genitales bien visibles y sitios en los vértices del pentágono madreporiforme. Cinco poros oculares tan pronunciados como los genitales. Los ambulacros laterales anteriores son los más cortos, y aún cuando redondeados no cierran por su extremo, son rectos lo mismo que el ambulacro impar, y los posteriores, por causa de la lúnula, están desviados, presentando una curvatura

bastante marcada; son tambien abiertos como los anteriores, pero más largos que ellos. Los espacios comprendidos entre las zonas poríferas son más estrechos que estas, siendo algo más dilatados en los pétalos anteriores.

El cuerpo madreporiforme es esponjoso y finamente tubular.

En la cara superior de la especie que estudiamos se nota la falta de tubérculos miliares distintos, no pudiendo observarse más que los espiníferos que se hallan bastante próximos y uniformemente repartidos.

En la cara inferior los ambulacros están representados como en todos los individuos del grupo *Scutella*, por surcos muy marcados que se ramifican más y más desde el centro á la periferia, determinando una porcion de ondulaciones que se multiplican hácia los bordes. La superficie de la cara inferior está cubierta por tubérculos más gruesos y salientes que los de la superior, y en todos los surcos ambulacrales se distinguen con el lente multitud de poros microscópicos.

La abertura bucal ó peristomo es circular y casi central, y el ano ó periprocto, de forma oval, se halla en contacto con la lúnula interambulacral, y mucho más cerca del peristomo que del borde posterior.

Longitud contada desde la entalladura anterior á la posterior, 125 milímetros; ancho entre las entalladuras laterales 105 milímetros; altura máxima 18 milímetros.

ANALOGÍAS Y DIFERENCIAS.—Por la existencia de una sola lúnula que presenta la especie *E. Cuv* pudiera pensarse, correspondia al género *Monophora*; pero desde luego hay que desechar tal opinion, teniendo en cuenta la longitud de los pétalos ambulacrales, la existencia de cinco poros genitales y la posicion del periprocto próximo al peristomo. Tambien la presencia de los cinco poros genitales y la forma de las entalladuras diferencian nuestra especie de las del género *Mellita*. Entre los *Encopes* con quien tiene más semejanza es con el *E. Valenciennsii* Ag., por la forma general, y presentar entalladuras abiertas en el borde; pero se distingue la nueva especie por ser algo menor, aparecer más abiertas las entalladuras, tener los espacios comprendidos entre las zonas poríferas mucho más estrechos, y sobre todo por carecer de tubérculos miliares, tanto en la cara superior como en la inferior. Esta propiedad la comparte con el *E. Cyclopora* Ag.; mas este presenta lúnulas cerradas en los extremos de los

tres ambulacros anteriores, y estos son mucho más cortos y redondeados que en el *E. Ciae*.

Localidad.—Hasta ahora no se conoce más especie fósil de *Encope* que el *E. Ciae* que proviene de las canteras del Calabazar, jurisdicción de la Habana, en la isla de Cuba, donde se ha encontrado por el ingeniero de minas D. Pedro Salterain, entre los bancos de una caliza blanca de grano grueso y bastante desmoronadiza: sustancia que también ha rellenado el interior del carapacho, mientras que este, como es común en los equinodermos, ha tomado una textura espática.

Dedicamos esta especie al sabio ingeniero y geólogo D. Policarpo Cía, el primero que fijó la edad de los terrenos de la isla de Cuba en que se ha encontrado el fósil.

Datos geológicos.—Descrita ya la nueva especie, no estará de más que refiriéndonos á ella, hagamos algunas consideraciones geológicas.

Si no contásemos con otros datos, poco menos que imposible sería deducir por la presencia del *Encope Ciae* la edad geológica á que corresponden las capas del suelo de la Isla de Cuba en que se ha hallado esta especie fósil, tanto más si se atiende á que es la única hasta ahora conocida, correspondiente á un género, cuyos individuos son de la fauna viviente.

Mas como quiera que entre las mismas rocas donde se han encontrado el *E. Ciae* se han hallado otras especies fósiles de las que abundan en las formaciones terciarias de Europa y América, podemos con semejantes antecedentes y haciendo también algunas consideraciones estratigráficas, determinar el período á que pertenecen la serie caliza de las canteras del Calabazar.

Segun los datos geológicos que se encuentran en diversas publicaciones debidas al Sr. D. Manuel Fernandez de Castro, en la costa septentrional de la Isla de Cuba, las rocas terciarias presentan notable desarrollo; se elevan en ocasiones á 300 ó 400 metros, y constituyen en ciertos casos dilatadas mesas de superficie casi horizontal, llegando los materiales terciarios unas veces hasta la orilla misma del mar, y quedando otras cubiertos por sedimentos más modernos.

De todos modos las rocas son de composición bastante uniforme y por regla general en las partes más elevadas se encuentra una caliza compacta, muy tenaz, de grano fino y con oquedades rellenas por óxido de hierro, cuyo mineral ha venido á ser parte integrante de las tierras coloradas que forman el suelo de la Isla en grandes exten-

siones. Por bajo de la roca compacta se presentan nuevos bancos de caliza de grano más y más grueso, algunas veces apenas coherentes, y se llega por fin á encontrar una roca brechiforme constituida por fragmentos de caliza cimentados por margas más ó ménos cargadas de arcilla.

Todo este grupo pétreo aparece en posicion próximamente horizontal, y mientras que las capas de grano fino suelen ser poco fosilíferas, en las de horizontes geognósticos ménos elevados se encuentran abundantes fósiles que determinan la edad á que corresponde la formacion.

Desde luego puede darse como carácter paleontológico general para casi todas las capas calizas terciarias de la Isla de Cuba, la existencia de dientes de *Carcarodon Megalodon*, y junto con ellos el *Clypeaster rosaceus*, la *Montlivaltia ponderosa*, el *Strombus pugilis*, la *Janira Jacobæa* y más de otras cien especies que sería largo enumerar; pero fijándonos en las canteras del Calabazar en donde se ha recogido el *Encope Cioæ*, podemos establecer la siguiente lista de fósiles ⁽¹⁾ cuyas especies son conocidas, y que con otros no determinados sino genéricamente, constituyen una fauna numerosa y bastante característica.

<i>Turritella imbricata</i>	Lamk.
<i>Natica phasianelloides</i>	O'Orb.
<i>Strombus pugilis</i>	Linn.
<i>St. gigas</i>	D'Orb.
<i>Conus ponderosus</i>	Lamk.
<i>C. proteus</i>	Brug.
<i>C. mus</i>	Brug.
<i>Pyrula ficus</i>	Lamk.
<i>P. reticulata</i>	Lamk.
<i>Fasciolaria tulipa</i>	Lamk.
<i>Cassis saburon</i>	Desh.
<i>Panopæa coquimbensis</i>	D'Orb.
<i>Tellina Sagræ</i>	D'Orb.
<i>Venus apicalis</i>	E. Sismond.
<i>Cardium muricatum</i>	Lin.
<i>Pecten dubius</i>	Brochi (sp.)
<i>Janira Jacobæa</i>	Lamk (sp.)
<i>J. antillarum</i>	D'Orb.

De estas especies alguna es miocena superior, otras deben considerarse como esencialmente pliocenas, y las demas tienen aún representantes en los mares actuales; fijándonos, pues, en lo que representan

(1) Datos de D. Manuel Fernandez de Castro.

estos fósiles y teniendo en cuenta la naturaleza de la roca en que se ha recogido el *Encope Ciae*, podemos establecer con visos de certidumbre que la formacion caliza dominante en las costas del N. de la Isla de Cuba, corresponde á los periodos geológicos más modernos, y que en las canteras del Calabazar los sistemas mioceno y plioceno, son los que están suficientemente definidos, representando sus capas los últimos sedimentos de la época terciaria, pues esto indica el encontrar entre ellas diversas especies hoy vivientes en las mismas costas de las antillas ú otras pertenecientes á géneros que se consideran como exclusivos de la fauna actual, cual acontece con los Encopes.

Con la opinion anterior venimos á confirmar lo opinado por la generalidad de los autores que han escrito respecto á la geología de la Isla de Cuba, y que han considerado las capas calizas de la costa septentrional como miocenas, pero hay que tener en cuenta que los fósiles recogidos indican una sedimentacion efectuada al final de aquel periodo y que es probable haya continuado durante el siguiente. No estaria esto en abierta contradiccion con la opinion sustentada de referir toda la formacion al periodo mioceno, pues para ello se ha partido de la abundancia, entre los bancos calizos, de dientes del *Carcarodon megalodon*; mas hay que tener en cuenta: 1.º, que una sola especie fósil no sirve para determinar la edad de una formacion en sitio muy distante de donde aquella ha sido primeramente recojida y estudiada, pues como ya lo hizo notar el sabio A. Dumont ⁽¹⁾ «no existen especies caracteriscas de una capa ni de un sistema de capas para todos los puntos de la tierra;» 2.º, que el mismo *Carcarodon megalodon* se ha encontrado en capas del periodo plioceno, y aún hay fundadas presunciones de que la especie es viviente; 3.º, que si bien es verdad que se han recogido en Cuba fósiles considerados como miocenos en Europa, siempre se han visto acompañados de un considerable número de otros más modernos; 4.º, que siguiendo nuestra opinion nos encontramos participando de las mismas ideas sustentadas por el Dr. Maack al exponer el resultado de sus exploraciones en el istmo de Darien ⁽²⁾ pues fundándose en el estudio de las conchas recogidas y que constituyen una fauna fosilífera casi idéntica á las de las Antillas; establece el reciente origen del istmo, y señala como formando el suelo

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*. 2.ª serie. T. IV.

(2) *Proceedings of the A. Philosophical Society*. Held at Philadelphia November, 15, 1872. V. XII.

del país tres horizontes geognósticos; el más antiguo mioceno y el último evidentemente posplioceno, y que se eleva á más de 150 piés; todavía podríamos deducir consecuencias análogas del estudio especial de algunos fósiles, pero esto nos llevaria demasiado lejos.

Basta con lo expuesto para dejar consignado que en la costa N. de la Isla de Cuba dominan las formaciones más recientes de la época terciaria.

MADRID Agosto 1880.

D. DE CORTÁZAR.

DATOS GEOLÓGICOS
ACERCA DE LA
P R O V I N C I A D E L E O N ,
RECOGIDOS DURANTE LA CAMPAÑA DE 1879 Á 1880.

Circunstancias especiales, que no son del caso referir, han sido causa de que la campaña de que doy cuenta en estas líneas, se haya apartado algun tanto de la marcha seguida en las anteriores. En efecto, al describir los trabajos y observaciones hechas durante la campaña de 1877 á 78, dejé consignado que careciendo de un mapa general, referente á esta provincia, que mereciera alguna confianza y pudiera por lo tanto servir de base á su estudio geológico, me habia visto obligado á bosquejar uno, para poder ir trazando en él las líneas límites de las diversas formaciones que constituyen el suelo del país. Teniendo en cuenta la premura del tiempo, y como consecuencia necesaria la rapidez y brevedad en los procedimientos que habian de emplearse, lógico y natural es suponer que, el mencionado mapa, ni sería tan completo cual lo exige la índole de los trabajos geológicos, ni estaría exento de errores.

De estas consideraciones nació, como no podia ménos, la imprescindible necesidad de que las sucesivas y anuales excursiones abrazasen los dos siguientes objetos: uno, la adquisicion de datos propios para la correccion de los defectos de la carta trazada; y el otro, reunir las observaciones y hechos conducentes al conocimiento de los distintos terrenos que constituyen el suelo de la provincia. Con esta doble idea se han efectuado, hasta ahora, las anteriores campañas; mas la presente, segun dejamos sentado al principio, ha tenido que apartarse algo de este plan, circunscribiéndose principalmente al segundo extremo, esto es, al geológico. Sentados estos antecedentes, demos comienzo á la reseña.

Forman el principal relieve de la superficie de la provincia de Leon, dos cordilleras: una, la Cantábrica, la cual, como se sabe, no es más que una modificación de la Pirenáica, que corre de Levante á Poniente, prescindiendo de algunos ligeros desvios; constituye una hilera de montañas, con diversos aspectos, ramificaciones y alturas. En la parte occidental se divide esta gran cordillera en dos ramales que comprenden las regiones del Sil y del Miño; el primero de ellos comienza en las Babías, corre por el interior de la provincia en direccion próximamente al SO., formando las sierras llamadas del Manzanal y Teleno; el otro nace en los picos de Ancares y constituye el nominado Cebrero y otros.

Estas dos cordilleras se elevan sobre el terreno de tal modo, que la mitad próximamente del territorio de la provincia tiene el carácter montañoso; hallándose la parte más alta precisamente en la línea que separa á Asturias de Leon, sin más comunicaciones entre ambas provincias que los puertos secos de Ponton, Tarna, Piedrafita, Cubilla, Ventana, Somiedo, Leitariegos y el conocido de Pajares, cuya altura alcanza 1.700 metros sobre el nivel del mar, sin embargo de no hallarse más que á unos 77 kilómetros de distancia. Las vertientes del Sud de esta gran cordillera son rápidas y profundas, pero en menor grado que las del Norte, notándose por lo general cierto paralelismo en las estribaciones que parten de la referida falda meridional; á la inversa de lo que se observa en la septentrional, donde aparecen agrupadas y diseminadas confusamente, produciendo, como es consiguiente, gran complicacion é irregularidad en las regiones hidrográficas y forma de los valles.

El territorio leonés aparece dividido por las dos cordilleras en dos regiones principales: una la que recorren los rios Cea, Esla, Porma, Curueño, Torio, Bernesga, Luna y Orbigo, con sus diferentes y multiplicados afluentes, que forman parte de la gran cuenca del Duero; y la otra la que surcan los rios Sil, Boeza, Cabrera, Cúa, Burbia, Selmo y sus no menores afluentes, que constituyen cuenca separada y completa. La primera, que llamaremos del Esla, por ser este el principal y el que recorre mayor longitud, pues tiene su origen en el sitio llamado Llávaris, punto situado en la parte baja de la Collada de la Vieja, á Levante del puerto de Ponton, vierte sus aguas por el Duero al Océano; la segunda, ó sea la del Sil, por ser este tambien el de mayor importancia, las dirige al Miño.

Estos rasgos principales del país determinan claramente su prin-

cial carácter, así como sus producciones, y explican la abundancia de manantiales, arroyos y rios, y la activa y lozana vegetacion tan frecuente en sus pintorescas montañas; en las que entre el brezo y la retama, que son los arbustos más comunes, descuellan el roble, el haya, la encina, el pino, el aliso, el castaño, el nogal, el tejo y otras distintas especies de árboles.

Entrando ya en detalles geológicos, continuacion de los consignados en la reseña de la campaña de 1877-78, diremos que la gran zona carbonífera que se muestra al descubierto en toda la vertiente meridional de la cordillera Cantábrica que da aguas al Duero, desde la línea que separa la region alta de este rio de la del Ebro, hasta el Vierzo, es conocida con el nombre de cuenca de Castilla la Vieja. Esta vasta y rica formacion hullera ha llamado hasta ahora muy poco la atencion de las empresas industriales, fenómeno que no se explica con facilidad cuando al recorrer aquel terreno se ven al descubierto gruesas capas de combustible mineral.

Dicha zona, ya porque en unas partes la ocultan formaciones más modernas, ya porque en otras ha sido profundamente dislocada por las grandes revoluciones geológicas que en aquellas sierras han debido de ocurrir, no se presenta continua, ni en su longitud ni en su anchura, sino, digámoslo así, dividida en grandes manchones, por entre los cuales aparecen levantadas á una grande altura, constituyendo picos y dilatadas montañas de formas caprichosas, capas de edad más remota, quedando naturalmente separados los sedimentos del periodo carbonífero en varios depósitos ó cuencas parciales, que reciben cada una nombre diferente.

Son estas, designándolas de L. á P.: la de Valderrueda, ó del Cea; la de Sabero, ó del Esla; la de Matallana, ó del Torio, y la de Otero de las Dueñas, ó del Luna.

No haré una descripcion minuciosa de cada una de estas, porque no sería propio de estas reseñas, reservándonos hacerlo en la memoria que se publicará oportunamente; por hoy nos reduciremos á dar una idea á grandes rasgos de la zona carbonífera en general.

Los elementos petrográficos que la constituyen son: areniscas, pizarras groseras, llamadas en el pais cayuelas, arcillas pizarrosas, calizas y pudingas; y ademas la hulla. Las areniscas presentan de ordinario bastante consistencia, son de grano fino y de color gris parduzco, conteniendo en abundancia impresiones de helechos. La pizarra arcillosa y arcilla pizarrosa son por lo comun delezna-
bles, y

afectan colores muy variados, desde el gris oscuro hasta el negro, dominando especialmente este último cuando se encuentran en contacto con las capas de carbon. Abundan tambien en ellas las impresiones vegetales correspondientes á la flora hullera.

Las capas de carbon se presentan entre las de pizarra arcillosa, aunque tambien suele ser uno de sus respaldos ó costeros la arenisca, notándose como circunstancia general que, cuando así se verifica, la arenisca se halla siempre en el pendiente.

Llama la atencion en el sistema carbonífero de Leon que las capas de la formacion, y entre ellas las de hulla, estén constantemente inclinadas, pero en muy diverso grado; así es que se encuentran desde casi horizontales hasta próximas á la posicion vertical. Algunos de los movimientos que han originado el fenómeno pueden explicarse por los del terreno inferior; mas otros parecen aislados y como independientes, siendo por demas extraño que ningun movimiento se manifieste por medio de fallas ó resbalamientos (al ménos hasta ahora yo no tengo noticia de su existencia), como es comun en los criaderos de carbon de piedra, sino por medio de notables arcos, pliegues y dobleces.

La direccion más general que se observa en las capas de esta formacion, es la de NO. á SE., siendo su buzamiento al SO. y variando el ángulo de inclinacion de 25 á 70°.

La caliza carbonera ó de montaña ofrece un desarrollo considerable, pues ademas de constituir los puntos más altos de la cordillera Cantábrica, como son las llamadas Peña Prieta, Peña de Curavacas, Espigüete, Peña Uviña y otras, forma tambien los reuombrados Picos de Europa, que son de los más elevados de la Península.

Sólo cuando se reflexiona acerca de los grandes trastornos que el terreno carbonífero ha debido sufrir, desde la provincia de Leon á la costa Cantábrica, se concibe la enorme diferencia de nivel en que se presentan sus criaderos de combustible mineral, pues desde las minas de Arnao, situadas á la orilla del Océano, en término de Avilés, con galerías excavadas á un nivel más bajo que el del mar, se llega á ver en algunos puntos de la cadena central el grupo hullero 1.800 metros más alto, y la altitud media de la cuenca de Leon, en general, no se puede evaluar en ménos de 900 metros. No creo que pueda citarse en Europa otro ejemplo.

Debemos aún fijarnos en otro elemento constitutivo de la cuenca, que es la pudinga formada de cantos rodados de cuarcita, cuyo ci-

mento es de sustancia silícea tambien, y que puede observarse en varios puntos, por ejemplo, en el pueblo mismo de la Urz, un poco al N. del de Garaño, en Rucayo y al N. de Retuerto; pero donde toma considerable desarrollo, pues llega á formar por sí solo elevadas montañas, es en Llánaves y Portilla, últimos pueblos de la provincia, situados cerca del puerto de San Glorio, que da paso á la Liébana.

Puede el geólogo estudiar la formacion siluriana dentro de la provincia de Leon, no sólo en el Vierzo, sino tambien en la parte de Levante, pues se muestra al descubierto tambien en la llamada Collada de Maraña, desde donde, formando una estrecha banda, se dirige hácia el puerto de San Isidro. Esta zona está caracterizada por la presencia de la *Cruziana Bronni*, la cual se presenta en abundancia. Con ella vienen magníficos ejemplares de *Foralites*, fósil característico tambien del siluriano. De ambos hemos recogido muy buenos ejemplares en nuestra última campaña; pero llaman sobre todo la atencion los de *Cruziana*, por su tamaño y buen estado de conservacion.

El período devoniano está representado en Leon por grandes macizos calizos, de los cuales los más extensos tienen un color claro ceniciento, y cuando varia éste trasformándose en azulado, forma la caliza bancos regulares de excelente mármol, que se usa en el pais en la construccion de los edificios. Otras veces, las masas calizas presentan tintas de color oscuro, bien rojizo, bien negruzco, notándose en este último caso que las calizas se encuentran atravesadas por venillas espáticas de color blanco, y cuando son rojas, contienen gran cantidad de fósiles. Son todas susceptibles de recibir pulimento, constituyendo un bonito mármol de variados colores y de bellos y caprichosos dibujos. En los macizos de caliza compacta que constituyen fajas considerables en anchura, pero más frecuentes y de mayor extension en longitud, se encuentran fósiles característicos de la formacion.

La caliza suele estar acompañada por una arenisca blanquecina ó rojiza, ó bien de una pizarra parda ó amarillenta, que debe ser un poco calcárea, á juzgar por la efervescencia que hace con el ácido nítrico.

El sistema cretáceo se encuentra en la vertiente meridional de la cordillera Cantábrica, penetrando desde la provincia de Palencia por la Cruz del Jabalí, punto divisorio entre esta y la de Leon, y se extiende, de Levante á Poniente, hasta Riello.

El kaolin, la caliza y la arenisca, son sus representantes petro-

gráficos. El primero afecta colores varios, pues desde el blanco, que es el que más domina, pasa al gris, al rojo y hasta al amarillento. Aun el más blanco es impuro, pues contiene arenas y cantos rodados de cuarzo vítreo y de piedra lida; en su estado natural, sin embargo, y sin ser lavado, en la fábrica de San Blas de Sabero, se han construido con él magníficos ladrillos refractarios que se han empleado en los hornos de la mencionada fábrica, dando muy buenos resultados, y proporcionando á la Sociedad Palentina-Leonesa el ahorro de sumas considerables.

Inmediatamente encima del kaolin viene la caliza, alternando con la arenisca, una y otra de aspecto variado, y con fósiles correspondientes al periodo cretáceo. Elevándose aún más alto en la formación, se presentan bancos de arenisca silicea muy pura y de color casi uniforme, alternando con las calizas groseras.

Consignaré, por último, algunos datos más, referentes á la fauna primordial.

Este horizonte, cuyo descubrimiento, como es sabido, se debe á los trabajos y observaciones del Inspector del cuerpo de minas D. Casiano de Prado, se encuentra, además de los puntos que se mencionan en la descripción de Prado, ó sea á unos seis kilómetros de La Magdalena, pueblo situado en la margen izquierda del Luna, entre los pueblos Mora y Barrios de Luna, el primero en la orilla izquierda del río, y en la derecha el segundo. Al Norte de ambos y como á un kilómetro de distancia, se observa una banda correspondiente al horizonte de la fauna primordial, cuya anchura escasamente medirá 100 metros, y en longitud unos tres kilómetros, siendo la dirección general en que marchan sus estratos de N. 10° O. á S. 10° E., y su buzamiento al E. 10° N.

Esta banda no aparece solo en el punto citado, sino que puede ser examinada y estudiada en otros muchos donde se halla al descubierto, como son: en Ciñera, arroyo de Roguera, próximo á la mina *Emilia*; en Villamanín, á derecha é izquierda del río Bernesga; en Camplongo, donde la cortan la carretera general y el ferro-carril de Asturias; en Busdongo, al Norte del pueblo; en Pontedo y Villanueva de Pontedo; en Crémenes, á un kilómetro al N.; en Láncara, cuyo pueblo se halla construido sobre ella; en Santa Eulalia, en el canto de Loja ó la Urz, pues con ambos nombres designan este lugar en el país; en el pueblo mismo de Arévalo, donde la atraviesan las aguas del Luna; en Riolago, unos dos kilómetros al Sud; en Lago, al N. del

pueblo; en el Cormon de Peñarrubia, en la falda de Poniente; en Irede, á dos kilómetros al Sud, y algunos otros sitios. Esta banda presenta tal uniformidad en su modo de yacer, y sus elementos constitutivos guardan un orden tan característico, que, vista una vez, es casi imposible dejarla de reconocer siempre que se halla al descubierto.

La colocacion de sus distintas fajas, yendo siempre del S. hácia el N., es la siguiente: pizarrillas cloríticas de color verdoso oscuro; banco de un metro de espesor de caliza espática, generalmente amarillenta; varias capas de caliza espática tambien, pero sumamente rojiza, con la circunstancia notable de que el color de éstas va siendo más claro á medida que su posicion es más septentrional; y por último, un grueso banco de caliza muy espática y de color amarillento claro.

Ahora bien; como la composicion y yacimiento que acabo de indicar concuerdan perfectamente con la que, hace 20 años, señaló el geólogo Prado á la fauna primordial de la provincia de Leon, y como en la coleccion de fósiles que llevo recogida se encuentran, entre otros, dos trozos de *Paradoxides*, hallados en la cantera de Mora, una *Theca*, procedente de la banda de Ciñera, y *Orthisinas* de casi todos los puntos señalados, no creo aventurado señalar dicha banda como perteneciente á la fauna primordial.

LUIS N. MONREAL.

SINOPSIS

DE LAS

ESPECIES FÓSILES QUE SE HAN ENCONTRADO EN ESPAÑA. ⁽¹⁾

TERRENO MESOZOICO.

SISTEMA TRIÁSICO.

Sabido es que España figura entre las naciones que mayores cantidades de sal comun producen: nadie duda que podria triplicarse la cifra de produccion anual de tan indispensable sustancia, si no existieran en desordenada explotacion ó en lastimoso abandono, sus muchos centenares de manantiales salados; y tambien es conocido, que la mayor parte de estos brotan de la parte superior del sistema triásico. A pesar de esto, por causas en que no es del caso entrar, esta formacion es la que ménos se conoce y de la que ménos datos geológicos poseemos.

Cuantos nos han precedido, y nosotros tambien, siguiendo igual sendero, hemos tomado como tipo del trias la division establecida en Alemania, donde se le considera constituido por tres miembros principales: refiriendo al inferior las areniscas rojas y conglomerados cuarzosos alternantes que se veian sobrepuestos al terreno de transicion é inferiores al lias; clasificando en la parte media, ó sea el *Muschelkalk*, las calizas dolomíticas y otras tabulares, con margas interpuestas; y asignando á la edad superior ó *Keuper* las margas abigarradas, casi siempre con yesos y manantiales salados y con calizas tabulares más ó ménos fosilíferas.

No es nuestro ánimo, y ménos en este lugar, proponer que el tipo alpino u otro distinto reemplace al aleman para clasificar el trias de la Peninsula, sólo diremos de pasada que, en cuanto á él se refiere, por de pronto se destacan dos, más bien que tres, miembros principales: el inferior ó sea de la arenisca roja, y el superior calcáreo y margoso, muy abundante en sal y yeso y susceptible de subdividirse

¹ Véase el t. 2.º, pág. 4 del Boletín de esta comision.

en varios grupos, entre los cuales habria unos equivalentes del Muschelkalk y otros del Keuper.

Sin duda, por dos causas principales no se han deslindado claramente los distintos horizontes del triás, sobre todo en su parte superior. Desde luego, no hay manchon triásico en España donde no abunden las masas de ofitas ó diabasas, que desarreglando profundamente los estratos hacen á estos de difícil exámen. En segundo lugar, los fósiles escasean extraordinariamente por todas partes y no suelen ser de fácil determinacion los moldes que los representan. Pocas, pues apénas pasan de 50, no bien seguras, ni por todas confirmadas, son las especies que en total podemos hoy catalogar; y esa cifra tan exigua se nos figura más insignificante, si tenemos en cuenta que el triás ocupa una extension casi tan grande como el jurásico y próximamente la mitad del cretáceo, otras dos divisiones del terreno secundario que nos suministran cerca de tres mil especies.

Nada ménos que en 57 provincias de España se presenta el sistema triásico, ya en fajitas y manchones asociados á los otros dos del periodo secundario, ya rodeado por el mioceno lacustre ó marino. Tarea más larga que la descripcion de sus especies seria la enumeracion de aquellos, y nos limitaremos á consignar que el triás se ajusta paralelamente á la costa mediterránea desde la provincia de Cádiz á la de Gerona, á partir de la cual, se extienden fajas irregulares á lo largo de los Pirineos hasta la de Oviedo, uniéndose éstas con las anteriores por otras diagonales, que desde la de Santander, cruza las de Burgos, Logroño, Soria, Zaragoza, Guadalajara, Cuenca y Teruel en direccion á Valencia.

Con objeto de recolectar algunos fósiles, en 1877 recorrimos rápidamente vários puntos de las provincias de Albacete, Murcia, Valencia, Tarragona y Teruel; hemos visto tambien el triás en las de Zaragoza, Córdoba, Jaen y Huesca, y en todas ellas hemos notado iguales caractéres para los dos miembros superiores del sistema. Como regla general, podemos decir que las calizas triásicas se presentan en bancos de poco espesor, á veces de algunos centímetros solamente, á causa de su tendencia á la estructura pizarrena, en cuyo caso suelen contener algunos fósiles. Siempre son más ó ménos arcillosas y con frecuencia magnesianas; sus colores predominantes, el amarillento ó gris azulado muy claro; presentan un lustre especial, algo céreo en su fractura fresca, que es concoidea ó concoideo-astillosa; y son muy compactas en las capas superiores, cavernosas ó celulares en las in-

feriores. Cubren estas varios lechos de margas, ó mejor dicho, de arcillas yesosas y salíferas, siempre abigarradas, ya por sí mismas, ya por los variados matices rojizos, blanquecinos, grises, verdosos, azulados ó negrucos de los yesos. Con mucha frecuencia, entre estas arcillas se intercalan capas de poco espesor de caliza tabular, que suelen contener moldes de gasterópodos y bivalvas de muy pequeño tamaño, y con ellos se asocian, ó se presentan en capas inmediatas, restos vegetales (*Fucoïdes* ó *Chondrites*), á veces con abundancia.

NAUTILUS.

1. **N. bidorsatus**, Schlot.—Lam. 1, f. 1 y 2. (*Bronn: Lethæa geogn.* 78 l. 11, f. 21). —Especie caracterizada por su boca trapezoidal y su dorso comprimido y aún algo cóncavo, limitado por dos bordes laterales. La altura de la última vuelta es entre doble y triple mayor que la de las anteriores, y los tabiques, algo flexuosos, se hallan bastante próximos, contándose cerca de 40 en la última vuelta. Lateralmente es la concha algo deprimida; y en la misma especie considera Bronn tres variedades, correspondientes á otras tantas sinonimias: en la variedad α el ancho y la altura de las vueltas están en la relacion de 10 á 6 y los bordes laterales son unidos y continuos; en la β la relacion es como 10 á 7, y los bordes del dorso son nodulosos, á causa de sus tubérculos poco salientes y algo inferiores en número al de las cámaras; en la γ , la anchura es algo menor que la altura, pues dicha relacion es como 10 á 12. De Verneuil recogió esta especie en Hombrados, entre Molina de Aragon y Monreal del Campo. Un ejemplar que recogimos en Jalance mide 160 milímetros de diámetro, de los cuales 45 están ocupados por la region umbilical que se muestra ligeramente escalonada, formando un ángulo algo saliente con la parte lateral de las vueltas. En Vall de Lladres, siguiendo la carretera de Mora de Ebro á Gandesa, hallamos un fragmento de Nautilus, que por el carácter de sus tabiques bastante próximos, sospechamos que pueda corresponder á esta especie.

CERATITES.

* 2. **C. Vilanovæ**, Vern.—*Inédita*.—Al examinar las especies triásicas de España recogidas por M. de Verneuil, encontramos afor-

tunadamente entre las notas manuscritas de sus etiquetas, algunos apuntes sobre sus caracteres diferenciales; y habiendo estudiado el ilustre geólogo francés los ceratites que recogió en Vall de Lladres, Mora de Ebro, suponiéndola no descrita, dedicó una de las especies más notables al Sr. Vilanova. Tenemos ahora un vivo placer en hacer pública la intencion de Verneuil y trasladar sus observaciones. Esta hermosa especie se distingue por su dorso surcado en forma de canal, cuyos bordes están adornados con tubérculos; en los individuos jóvenes esa canal se halla bien marcada, y con la edad se rellena hasta presentar un dorso simplemente aplastado. A cada lado hay otras cuatro filas de tubérculos, por lo que se parece al *Ammonites Humboldtii*, Klipst., que tiene mayor número de tubérculos situados en las costillas radiantes.

3. **C. Pradoanus**, Vern.—*Inédita*.—Esta es otra especie de ceratites descubierta por Verneuil en Mora de Ebro, y que no estamos seguros de haber recogido por no tener á la vista los ejemplares de la Escuela de Minas de París, y por la brevedad de las notas de Verneuil, quien lo caracteriza del modo siguiente: dos filas de tubérculos y una quilla sobre el dorso, limitada por un surco á cada lado. Se distingue del *C. nodosus*, Brug., por la primera loba lateral, que es más profunda que la segunda y tercera, por la quilla saliente y por la falta de tubérculos en los individuos jóvenes. En los adultos una fila de ellos ocupa el centro de las costillas, y la otra es inmediata á la quilla y la forman tubérculos alargados y oblicuos á la concha. Se parece al *Ammonites floridus*, Hauer; pero no tiene como este las lobs y las sillas ramificadas. Por su quilla ó dorso agudo se asemeja tambien al *C. Strombecki*; pero este carece de tubérculos y es más afine al *C. luganensis*, Merian, que tal vez se encuentra tambien en España, así como una variedad del *C. aon*, tal vez idéntica al *C. furcatus*.

NATICA.

* * 4. **N. gregaria**, Schlot, sp.—Lám. 1, f. 3. (*Giebel: Die Verst. in Musch.*, p. 65, l. 5, f. 4.=*Buccinites gregarius*, Schlot.=*Turbo gregarius*, Gold. (*Petref.*, t. 3, p. 95, l. 195, f. 3.)=*Turbonilla gregaria*, Dunker: (*Mayer: Paleont.*, t. 1., p. 504).—Concha compuesta de cinco vueltas ó seis, que avanzan con un borde redon-

deado, haciéndose suavemente convexas, siendo la última muy abultada, en la cual se distinguen líneas de crecimiento irregulares, casi rectilíneas y apretadas; boca oval superiormente y estrecha por abajo; labro agudo; ombligo enteramente cerrado ó dejando notar escasamente una estrecha hendidura; ángulo apical de 95 á 100°.—Segun Verneuil esta especie se encuentra en Aguilar de Anguita y á 12 kilómetros al N. de Tivisa. Cerca de Cabezanes encontramos una caliza compacta con gasterópodos, algunos de los cuales tienen bastante parecido con las figuras de Giebel. La figura 5 representa una placa de caliza tabular con varios ejemplares de esta especie; las figuras 4 y 5 están tomadas de la obra de Giebel acerca del Muschelkalk de Liskau.

* 5. **N. Gaillardoti**, Gold. (*Petref. Germ.*, l. 199, f. 7. Giebel: *Verst. Musch.*, 64, l. 5, f. 8 y 13).=*Turbo helicites*, Gold.—Concha deprimida en sus primeras vueltas, globulosa, sin ombligo, con estrias finas de crecimiento, que se hacen más salientes en la sutura. Consta de tres vueltas, de desarrollo muy rápido, pues la última es cuatro veces mayor que las otras dos. En Hoz de la Vieja hemos hallado varias náuticas; la mayor parte de ellas no alcanzan 7 milímetros de longitud y algunas presentan los caracteres de la especie alemana. Ejemplares idénticos ó muy afines recogimos entre Almansa y Bonete, en Cofrentes y otras localidades.

TURBONILLA.

* 6. **T. dubia**, Munster (sp.)—Lám 1, f. 6.—(*Bronn: Letæa*, t. 5, p. 76).=*Turbonites dubius*, Munster.=*Turbo dubius*, Gold.—Colocada esta especie en los géneros *Turbinites* por Munster, *Turbo* por Goldfuss, *Melania* por Quensted, *Eulima* por Geinitz, y *Chemnitzia* por d'Orbigni, y se halla designada por Bronn y por Dunker como Turbouilla. Compónese de siete á ocho vueltas altas, convexas, redondeadas. En la parte inferior de las primeras hay doce costillas agudas salientes. Boca redonda, columnilla flexuosa.—Entre Bonete y Almansa; Aguilar de Anguita; Royuela.

MYACITES.

** 7. **M. elongatus**, Schlot.—Lam. 1, f. 7 y 8. (*Goldfuss:*

Petr. Germ., t. 2, p. 260, l. 155, f. 2. Giebel: *Die Verstein. im Muschelk.*, p. 52, l. 5, f. 8).—Concha oval, doble de larga que ancha, muy bombeada; nates situados á ménos de la tercera parte de su longitud, anchos y truncados. De ellos descende una depresion que se ensancha gradualmente hácia los bordes de la region posterior, bastante pronunciada en unos ejemplares, ménos marcada en otros, determinando siempre partes salientes de la concha en sus regiones anal, bucal y cardinal. El borde anterior de la concha es adelgazado; el posterior redondeado oblicuamente, y cubren la superficie de aquella numerosas estrias y arrugas irregulares de crecimiento. A esta especie atribuimos los ejemplares que recogimos entre Cofrentes y la Chirrichana, no léjos de las salinas, y que en un principio fueron descubiertos por el Sr. Vilanova. Casi todos nuestros ejemplares pasan del tamaño asignado por los autores alemanes, llegando la longitud de algunos á 80 milímetros, y la mayor parte tienen 72 de longitud por 57 de anchura.

MYOPHORIA.

** 8. **M. lævigata**, Goldfuss.—Lam. 2, f. 1 á 4. (*Lyrodon lævigatum*, Gold.: *Petref. Germ.*, t. 2, p. 197, l. 155, f. 12.=*L. deltoideum*, Gold.=*Neoschizodus lævigatus*, Giebel. (*Die Verst. im Muschelk.* p. 40, l. 5, f. 1, 9 y 10).—En el género *Neoschizodus* comprende Giebel esta especie y las cuatro siguientes, que con otras varias estaban incluidas en los géneros *Myophoria* y *Trigonia*, más bien por su aspecto exterior, que por un conocimiento perfecto de su charnela, y señala como caracteres diferenciales los siguientes: Conchas equivalvas, triangulares, ámpliamente ensanchadas en la region anal, estrechadas en las regiones cardinal y bucal, poco bombeadas, de superficie lisa ó con estrias concéntricas; nates torcidos hácia adelante y muy encorvados. La charnela está provista de dientes robustos; en la valva izquierda hay un diente lineal, en la opuesta una foseta triangular, acompañándole otro diente triangular encorvado hácia adentro. En la region anal de la valva derecha, hay otro diente cardinal triangular que se apoya en una faja, la cual desciende á la impresion muscular y corresponde con otra faja más corta de la valva opuesta. La impresion muscular es oval-redondeada, y la paleal simple y nada sinuosa.

A estos caracteres generales agregaremos, respecto á la *Myophoria*

laevigata, Gold., los siguientes: En la region anal, mucho mayor que la bucal, se marcan una ó dos costillas radiantes, que se redondean gradualmente, con el crecimiento sucesivo de la concha, á medida que se acercan al borde paleal y determinan una ligera depresion en la region cardinal. El ángulo cardinal es de 70° próximamente. Impresion paleal paralela al borde; impresiones musculares oval-redondeadas, poco señaladas anteriormente. En general, se marcan en la superficie líneas concéntricas de crecimiento, de gruesos diferentes, haciéndose algunas de ellas laminosas en la region anal; pero en muchos ejemplares se marcan muy poco esas estrias, y la mayor parte de los ejemplares que hemos examinado, son casi enteramente lisos.—Tibisa; Hombrados; Mora de Ebro; Castillo de Anguita, Hoz de la Vieja.

* * 9. **M. deltoidea**, Gold.—Lam. 2, f. 10 y 11.—*M. cardisoides*, All.=*Lyrodon deltoideum*, Gold.: (*Petr. Germ.*, t. 2, p. 197, l. 155, f. 15).—Concha bombada, triangular, lisa, de nates retorcido hácia adelante, notable por su escudete oblicuo, en forma de corazon, poco saliente y á veces cóncavo en su centro, limitado por aristas agudas y algo oblicuas. Se marca en la region anal una arista radiante, tan señalada como en la *M. laevigata*, con la cual reúne Giebel esta especie.—Huelma.

10. **M. vulgaris**, Schlot, sp.—Lám. 2, f. 14 á 16.=*Lyrodon vulgare*, Gold. (*Petr. Germ.* 2, p. 198, l. 155, f. 16).—Concha oval-triangular, de nates muy arqueado y agudo, con estrias y líneas concéntricas de crecimiento más ó ménos apretadas. Escudete convexo y bien señalado por dos costillas redondeadas. Se marcan ademas otras dos costillas radiantes que ocupan el centro de la concha, en lo que se distingue esta especie de la *M. laevigata*.—El Frasno.

* 11. **M. curvirostris**, Alb.—Lám. 2, f. 5 á 9.=*Lyrodon curvirostre*, Gold. (*Petref. Germ.*, p. 198, l. 155, f. 15).=*Neoschizodus curvirostris*, Giebel (l. c., p. 43, l. 4, f. 1, 5, 12 y 15).—Concha trapezoidal, redondeada en su region bucal, angulosa en la cardinal y en la anal; nates muy encorvados hácia adelante, partiendo de ellos un canal radiante, limitado por una arista redondeada, junto á la cual se deprime mucho la concha. Esta queda dividida en tres partes por dicho canal y otra posterior ménos señalada, pero conti-

nua hasta el borde. La superficie está cubierta de costillas concéntricas regulares y agudas en diferente cantidad, segun las variedades: son muy finas en los nates, y en el extremo bucal engruesan en el centro de la concha y continúan del mismo tamaño hasta el canal radiante. Dejan surcos intermedios, cóncavos, regulares y de igual anchura. En los ejemplares que alcanzan 9 líneas de longitud, se cuentan en la especie tipo hasta treinta costillas, tan finas en los nates que apenas se pueden contar. En cuanto llegan al canal se hacen más agudas esas costillas y no vuelven á engruesar hasta más allá de la arista, donde suelen intercalarse otras nuevas. Cada valva tiene en la charnela un fuerte diente triangular, que encaja en una foseta profunda de la valva opuesta, limitada por una cresta lineal truncada. Los ejemplares de Tivisa y Hombrados se parecen más bien que á la especie tipo, á la variedad *intermedia*, Schauroth (Zeitsch. Deutch. geol. Gassell., vol. 9, p. 127).

* 12. **M. Goldfussii**, Alb.—Lám. 2, f. 12 y 13.—*Lyrodon Goldfussi*, Gold. (*Petref. Germ.*, t. 2, p. 199, l. 136, f. 3).—Concha oval-triangular, de nates ensanchado hácia adelante, redondeada en la region paleal y angulosa de la cardinal. Esta especie es muy fácil de distinguir de las dos anteriores por sus costillas radiantes muy afiladas, en número de catorce á diez y siete, que dejan intermedios unos surcos ó canales mucho más anchos. Se marcan, ademas, ténues estrias concéntricas de crecimiento. Los ejemplares recogidos en Royuela, Calasparra, Vega de Hornos y Mora de Ebro, difieren de los alemanes por presentar en la region posterior una costilla radiante más pronunciada que las demas, á modo de quilla.

ARCA.

13. **A. triasina**, Roemer.—Lám. 5, f. 1 y 2.—(*Dunker: Palaeontographica*, t. 1, p. 315, l. 56, f. 14-16; Giebel: *Verst. in Musch*, p. 46, l. 4, f. 8).—Concha muy bombeada y alargada. A partir de los nates se dirige una arista que se deprime gradualmente hácia la mitad del extremo de la region anal, doble de larga que la bucal. Esta es redondeada en su comienzo hasta encontrar otra arista radiante, igualmente deprimida á medida que se aleja del vértice de la concha. En la superficie se marcan algunas líneas y arrugas con-

céntricas, más señaladas posterior que anteriormente, cruzadas por líneas radiantes de excesiva tenuidad. La charnela es muy delgada debajo de los nates, corta en la region bucal y ensanchada en la anal. En esta última existen en ella tres dientes alargados ó crestas divergentes, separadas por canales ó fosetas lineales: en la region bucal hay otros tres dientes más cortos que encajan en otras tantas fosetas obtusas. Ambas impresiones musculares son ovales, algo mayor la bucal que la anal.—Alhama de Aragon.

NUCULA.

14. **N. gregaria**, Münster.—Lám. 3, f. 3.—(*Goldfuss: Petref. Germ.*, p. 152, l. 124, l. 12).—Concha de forma acorazonada, haciendo un ángulo casi recto en los nates, que son salientes y algo encorvados. La region bucal es sumamente corta y la anal termina en un vértice saliente, acusado por una costilla ó arista que parte del nates en cada valva. Superficie lisa ó con ligeras líneas concéntricas de crecimiento.—Cabra del Santo Cristo.

MYTILUS.

* * 15. **M. eduliformis**, Schlot.—Lám. 3, f. 4 y 5.—(*Bronn: Leth.*, p. 66, l. 11, f. 4.—*Giebel: Die Verst. im Musch.*, p. 57, l. 4, f. 2.—*M. vetustus*, *Gold. Petr.*, l. 128, f. 7).—Concha lisa ó con muy finas líneas de crecimiento en la mitad posterior, notable por su forma alargada, de nates terminales, hácia los cuales las valvas se hacen más bombeadas, deprimiéndose suavemente hácia la charnela y aplanándose en los bordes opuestos á ella. La mitad posterior tiene un contorno oval, marcándose casi recta y muy pronunciada la region cardinal en los dos tercios de la longitud de la concha, destacándose en ella una arista ó cresta saliente. El ángulo en el vértice es de 40°. Por término medio miden nuestros ejemplares 20 centímetros de longitud por la mitad próximamente de anchura.—Vega de Hornos, Cabra del Santo Cristo, al N. de Tivisa.

GERVILLIA.

* 17. **G. socialis**, Schlot (sp.)—*Avicula socialis*, Alberti.—*Mytulites socialis*, Schlot. (*Bronn: Letha*, t. 5, p. 61, l. 11, f. 2.—

Gold. Petrefacta, t. 2, p. 128, l. 117, f. 2).—Concha inequivalva, muy alargada, oblicua, oval, muy bombeada y suavemente encorvada; nates terminales, salientes, nunca encorvados. Anteriormente se ensancha algo, interrumpiendo la continuidad de su borde una línea aguda, y por atrás se deprime gradualmente en una prolongación algo irregular. Hay dos dientes cardinales en una valva y uno solamente en la opuesta, y de cuatro á seis laterales que se corresponden con otras tantas fosetas lineales. La expansión cardinal anterior es corta y deprimida y la posterior poco destacada. En una y otra valva hay estrias concéntricas irregulares bastante apretadas. Verneuil cita esta especie con duda, por ser de talla pequeña los ejemplares que recogió en Hinarejos y en Vega de Hornos; el Sr. Donayre la encontró en Torrijos y Alhama de Aragon, y sospechamos además que se halla en Alfarp. En Vega de Hornos se presenta asociada con otra gervillia que De Verneuil y yo hemos recogido, la cual tal vez sea especie nueva, notable por sus dimensiones, pues alcanza hasta un decímetro de longitud por 5 á 4 centímetros de anchura.

* 17. **G. modiolæformis**, Giebel.—(*Verst. im Muschel.*, p. 51, l. 4, f. 11).—Concha más gruesa que las *G. Alberti* y *G. polyodonta*, alargada transversalmente, muy hinchada en el sentido diagonal del ligamento al ángulo posterior y deprimida gradualmente hácia los lados. Sus valvas son tan parecidas á ciertas especies del gen. *Modiola*, que pudiera reunirse á este último esta especie si no fuera por los caracteres de la charnela. Nates redondeados y poco salientes, desde los cuales se marca una ligera depresión dirigida á la parte superior de la región bucal, que es mucho más corta y estrecha que la anal, y esta hace un saliente ó avance, redondeado en su extremo. Charnela ancha y fuerte, con dos fosetas cuadrangulares y próximas entre sí debajo del nates, acompañadas de otra u otras dos laterales. Interiormente á esas dos fosetas cardinales se ensancha un poco la charnela, dibujándose una estrecha fajita hasta su remate. Los ejemplares tienen un tamaño comprendido entre pulgada y pulgada y media.—Vega de Hornos, Royuela.

* * 18. **G. costata**, Schl. (sp.) (pars).—*G. costata*, Credn. (*Giebel: Die Verst im Musch.*, p. 52, l. 4, f. 5).—Considerada esta especie desde un principio como la *Avicula Bronni*, Alberti, se distingue de esta por su superficie casi lisa y por tener sus líneas de crecimiento

poco perceptibles. Es romboidal, de nates recogidos, abultada en la region anterior, deprimida gradualmente hasta la expansion aliforme; orejeta posterior bien destacada; region cardinal con fosetas lineales irregulares y salientes. Aparte de sus expansiones aliformes, la concha hace un ángulo de 45 á 50° en la charnela, donde tiene su mayor anchura. La figura que da Giebel en la cual las costillas se han borrado casi del todo se acomoda á muchos de nuestros ejemplares recogidos en Cabra del Santo Cristo y entre Almansa y Bonele.

* 19. **G. polyodonta**, Cred.—(*Giebel: Die Verst. im Musch.*, p. 50).—Concha tan delgada como una hoja de papel y sumamente frágil; oval-oblicua, poco bombeada, con delicadas líneas de crecimiento en su superficie y á veces con arrugas concéntricas regulares y onduladas. Nates agudos, salientes hácia adelante, no encorvados; expansion posterior gradualmente aplanada. Sus contornos en las regiones anterior y anal figuran un arco muy deprimido, el extremo posterior es muy corto y redondeado, el posterior se levanta muy oblicuo sobre la línea de la charnela, que es de 7 líneas de longitud, cuando el eje oblicuo mide 9, inclinando este sobre aquella bajo un ángulo de 50 á 55°.—Vega de Hornos.

AVICULA.

* * 20. **A. Bronni**, Alb.—Lám. 5, f. 7 á 10.—(*Goldfuss: Petref. Germ.*, 129, l. 117, f. 5.=*Bronn: Let.*, l. 11, f. 5.=*Giebel: Verst. im Musch.*, p. 55).—Concha gruesa, transversalmente romboidal, muy bombeada en su centro, redondeada en la region paleal, hácia la que se deprime repentinamente. Orejetas bien marcadas, la anterior pequeña y afilada, la posterior muy desarrollada y triangular. Nates agudos, bien destacados y encorvados hácia adelante, entre los cuales se extiende una canal profunda. En ambas orejetas se señalan líneas concéntricas de crecimiento agudas y apretadas, que continúan más ó ménos salientes, segun las variedades, por el resto de la concha. Charnela fuerte y recta, con una pequeña foseta ligamentaria y dos dientes en cada valva, pequeños, oblicuos y divergentes.

21. **A. Alberti**, Münster. (*Goldfuss: Petr. Germ.* l. 116, f. 9.)

—Difiere esta especie de la verdadera *Gervilia Alberti*, Credner, por su forma ménos aguda y adelgazada, y ser mucho más abultada en la region posterior.—Vega de Hornos.

22. **A. antiqua**, Münster.—*Goldfuss: Pet. Germ.*, t. 2, p. 126, l. 116, f. 7).—Concha casi romboidal, cuya orejeta anterior forma un ángulo muy agudo.—Royuela?

POSIDONOMYA.

23. **P. minuta**, Alb.—Lam. 3, f. 15. (*Bronn: Leth.*, t. 3, p. 60, l. 11, f. 22.=*Posidonomya minuta*, Gold.: *Pet. Germ.*: t. 2, p. 118, l. 113, f. 5).—Especie muy pequeña, plana, transversa y oval, redondeada, con 8 á 12 arrugas concéntricas, regulares y convexas, que se estrechan entre sí y se hacen más pequeñas hácia la region cardinal. Su longitud, poco mayor que la anchura, está comprendida entre tres y cuatro milímetros.—Alhama?

PECTEN.

** 24. **P. inæquistriatus**, Münster. (*Giebel: Die Verst. im Musch.*, p. 21, l. 2, f. 18).=*Monotis Alberti*, Gold.=*Avicula Alberti*, Bronn.—Especie pequeña, redondeada, casi equivalva, con orejetas pequeñas, finas y gradualmente destacadas, separándose la anterior de la valva izquierda por un borde ligeramente sinuoso, con frecuencia muy manifiesto en los ejemplares jóvenes. Numerosas costillas radiantes, finas, redondeadas, regulares é iguales parten del vértice, donde se señalan algo borradas. En los surcos deprimidos que las separan se intercalan otras más finas, que no siempre se sitúan estrictamente en el medio de las dos inmediatas más gruesas. Faltan á veces algunas de esas costillas secundarias; y en ocasiones, aunque raras, se interpola una de tercer orden. Lateralmente, junto á las orejetas, cesa la alternacion de gruesas y finas, pues todas son iguales, haciéndose más y más ténues hasta dejar de notarse. A simple vista se distinguen ademas líneas de crecimiento muy delicadas, dejándose ver con la ayuda de un lente otras más finas, perceptibles en los surcos mejor que en las costillas, y todavía son más mar-

cadass en las orejetas. Charnela con una foseta triangular bajo el nates, perfectamente limitada. A causa de la delicadeza de la concha, apenas se perciben las impresiones musculares.—Tamaño, 8 líneas generalmente.—Almansa; Cabra del Santo Cristo; Vega de Hornos.

* 25. **P. Alberti**, Gold, (sp).—Lam. 5, f. 15). *Giebel: Verst. im Musch.*, p. 22, l. 2, f. 16).= *Monotis Alberti*, Gold.—Por su forma redondeada, su delgadez, su curvatura y su tamaño, esta especie se parece mucho á la anterior de la que difiere esencialmente por la mayor desigualdad de sus orejetas y por sus costillas radiantes mucho más finas y desiguales. Estas aumentan por bifurcacion de las que parten desde el nates y por la intercalacion de otras más finas á diversas distancias del borde, siendo tambien desiguales los surcos que las separan. Sólo están representadas por líneas muy sutiles en las orejetas, las cuales se destacan suavemente del resto de la concha: la posterior termina en un ángulo recto y es más grande que la anterior, que forma un ángulo obtuso. Las líneas concéntricas de crecimiento (muy exageradas en la fig. 13), sólo son perceptibles por un fuerte aumento. Se distinguen dos variedades, segun el número de las costillas ó estrias radiantes, y su mayor ó menor desigualdad. Los mayores ejemplares alcanzan 9 líneas de diámetro, pero casi todos no pasan de la mitad.—Cabra del Santo Cristo.

* 26. **P. discites**, Schlot (sp). Lám. 5, f. 14.—Gold.: *Petr.*, t. 2, p. 75, l. 98, f. 10.—*Giebel: Die Verst. im Musch.*, p. 18, l. 2, f. 3 y 8.—Circular, de valvas desiguales; la derecha más bombeada que la izquierda, que es casi del todo deprimida; orejetas bien destacadas é iguales, separadas del resto de la concha por un surco bien señalado. Superficie lisa ó con líneas de crecimiento, en general poco marcadas; y examinada aquella con el auxilio de un lente, se perciben estrias punteadas, radiantes, muy ténues. La concha es muy delgada, y en su interior se nota la impresion muscular oval, próxima á la region cardinal, débilmente circunscrita.—Orillas del Guadix, entre Huelma y Cazorla.

OSTREA.

27. **O. spondyloides**, Schlot (sp).—(*Gold: Petr.*, t. 2, p. 3, l. 72, f. 5.—*Giebel: Die Verst. im Musch.*, p. 10).—De Verneuil,

en sus apuntes inéditos, atribuye á esta especie algunos ejemplares de ostras recogidas en Carlet, donde nosotros no hemos podido comprobar su existencia con toda precision. En su lugar recogimos diversos ejemplares de otra diferente, que tal vez sea nueva, y á la cual sin duda se refieran las que tampoco determinó Verneuil, limitándose á decir que era del grupo de la *O. Boussingaulti*.—La *Ostrea spondylioides* es variable de tamaño y forma, más ó ménos deprimida, con frecuencia aplastada, redondeada ú oval-oblicua, con costillas radiales del vértice, irregulares, bifurcadas, dispuestas á modo de cordelillo y escamosas, separadas por surcos anchos y planos, donde las líneas de crecimiento sólo se marcan por estrias muy finas. Hacia la region cardinal se borran algo las costillas, que no bajan de quince en el borde. Nates algo salientes, valva inferior adherente en casi toda su superficie. Se distingue esta especie de las *O. difformis* y *O. multcostata*,⁵ por ser en estas más numerosas las costillas, más aplastadas, bastantes más irregulares y nunca parecidas á un cordelillo; la *O. complicata*, Gold., tiene ménos costillas que las tres anteriores, y todavía cuentan con ménos nuestros ejemplares de Alfarp, notables por ser muy salientes, rápidamente ensanchados hacia el borde y separados por surcos muy profundos.

TEREBRATULA.

28. **T. vulgaris**, Schlot.—(*Bronn: Let.*, t. 5, p. 55, l. 11, f. 5).=*T. communis*, Schlot.—Especie con deltidium cóncavo en el centro y cuatro veces más ancho que alto. La concha es casi doble de larga que ancha; en la valva menor se señalan desde cerca del nates dos pliegues anchos y redondeados, que dejan intermedio un seno mucho más estrecho, al que corresponde en la otra valva un bocel más ó ménos destacado.—Mora de Ebro, segun de Verneuil.

LINGULA.

* 29. **L. tenuissimma**, Bronn.—Lám. 5, f. 16 y 17.—(*Leth.*, t. 5, p. 51, l. 15, f. 6).—Con los caracteres genéricos bien marcados, esta especie es de forma alargada, de margen frontal un poco truncada y de region cardinal ligeramente angulosa. La concha es

muy delgada y se distinguen poco las rayas de crecimiento. Los ejemplares recogidos cerca de las salinas de Manuel, así como los que cita Dunker, procedentes de Chorzon, son de mitad de tamaño que los figurados por Bronn, y advierte además aquel autor que todas las lingulas vivientes alcanzan un desarrollo mucho mayor. Encuéntrase también esta especie en Royuela y Aranda del Moncayo.

ACROURA.

50. **A. prisca**, Munster (sp.)—(*Bronn: Let.*, t. 3, p. 50, l. 15', f. 5). = *Ophiura prisca*, Munster.—Entre Jalance y Jarafuel, á la derecha del camino, encontramos algunos ejemplares de una especie correspondiente á la familia *Ophiuridae*, y que suponemos sea la *Acroura prisca*, Munster (sp.), caracterizada por sus brazos muy delgados y alargados, pues con una anchura poco mayor de un milímetro junto al caliz, su longitud debería estar comprendida entre 25 á 50, siendo en su remate filiformes aquellos. En esa longitud pasan de sesenta las articulaciones de cada brazo.

RHIZOCORALLIUM.

51. **R. Jenense**, Zenk.—(*Bronn: Let.*, t. 5, p. 44, l. 12', f. 7).—Polípero cilíndrico generalmente dispuesto en arco ó en espiral, no raras veces con excrescencias y ramas. Quensted supuso sería esta especie una *Gorgonia*, atendiendo á su textura. En las listas inéditas de Verneuil se halla también incluida.

EQUISETUM.

52. **E. arenaceum**, Jaeg (sp.)—(*Schimper: Pal. veg.*, t. 1, p. 270, l. 9 á 11).—A juzgar por la longitud media de los dos entrenudos y por el número de estuches ó túnicas encajadas unas en otras, esta especie debió llegar á tener hasta 10 metros de altura. Tronco desnudo en su parte inferior y terminado en la superior por una corona de ramas verticiladas, cuyo grueso variaba de un centímetro á centímetro y medio. Estas ramas eran probablemente simples y terminaban,

al ménos en parte, por espigas esporangíferas. El tronco debió haber sido próximamente cilíndrico hasta donde empezaban las ramas, y de aquí se adelgazaba gradualmente, rematando por un retoño cuyo aborto, despues de la evolucion anual de la planta, daba fin á todo desarrollo ulterior. Cada estuche llevaba numerosas hojas, unas 120, terminadas en un diente lanceolado. La corteza del tronco está hendida en tantas fajas ó tiras como hojas.—Valle de la Cierva (Cuenca). Al N. de Andújar?

33. **E. Bronguiarti**, Schimper et Mong.—(*Monog. pl. foss. du gres bigarré*, p. 53, l. 27).—Especie imperfectamente conocida y que se duda si deberá reunirse al *E. Mongeotii*, Brong, del cual no se han encontrado todavia los estuches de sus tallos. El tronco del *E. Bronguiarti* es liso ó ligeramente estriado, sus articulaciones están muy separadas, sus ramas son de 2 $\frac{1}{2}$ centímetros de gruesas; estuches del tallo de unos 8 milímetros de anchura, terminados por dientes cortos y lanceolados.—Sierra de Valdemeca y Henarejos (Cuenca).

Otras varias especies se agregarán á las enumeradas el dia en que se haga un estudio profundo y detenido del sistema triásico, y entre ellas apuntamos varias *Nuculas*, una *Solemya* de Mora de Ebro, una *Cardita* parecida á la *C. domestica*, de la misma localidad; una *Corbula* afine á la *C. nucleoformis*, Zenk; un *Myacites* de Tivisa, un *Pecten* liso, y otras correspondientes á los géneros *Lima*, *Hinnites*, *Terebratula*, etc.

LÚCAS MALLADA.

FORAMINÍFEROS DE LAS MARGAS TERCIARIAS DE LA ISLA DE LUZON (FILIPINAS.)

Láminas E y F.

La superficie terrestre se halla muy desigualmente estudiada; pues en tanto que se ha investigado por completo una pequeña extension de Europa y América, la mayor parte de los continentes es completamente desconocida, ya que la geología, como ciencia muy moderna, no ha podido extender por todas partes sus conquistas á pesar del deseo y la energia de los sabios que á ella se dedican.

Esto se confirma al examinar el Mapa Geológico de la tierra, de M. Julio Marcou, como hicimos nosotros para determinar la edad de unos trozos de marga, al parecer reciente, acompañados de fósiles, que mi estimado amigo el Dr. Ricardo de Drasche, habia recogido en la isla de Luzon y me habia entregado.

Antes de tratar á fondo de la determinacion de dichos fósiles, permítaseme dar en algunas líneas una idea general de los terrenos terciarios del Sur del Asia.

El Sr. Marcou, siguiendo el consejo de Oldham, ha reunido en su mapa las rocas eocenas con las miocenas, señalando ambas con un mismo color diferente del que representan las capas pliocenas, cuaternarias y de la época actual, y por semejantes signos se puede ver hay rocas terciarias antiguas en la orilla oriental del golfo de Bengala, en la septentrional de Java, en Australia y en Nueva Zelanda.

Respecto de la geología de Nueva Zelanda, y especialmente de las capas terciarias, encontramos mayores detalles tanto para la parte geológica como para la paleontológica en el libro referente á la *expedicion de la Novara* y en la Geología de Nueva Zelanda, por Hochstetter, pudiendo deducir que los foraminíferos examinados en las margas del puerto de Whaingaroa (norte de la isla, provincia de Auklanda) presentan cierta semejanza con la fauna terciaria de las capas supra-

oligocenas de la Alemania del Norte, tanto por la afinidad de numerosas formas como por la agrupacion de familias ⁽¹⁾, y otro tanto sucede con los foraminíferos de la arenisca verde terciaria de la bahía de Orakey en Auklanda ⁽²⁾.

En el tomo II de la parte geológica de la *Expedicion de la Novara*, menciona Hochstetter, entre otras islas, el grupo de Nicobar, y respecto de Kar Nicobar, la más septentrional de ellas, dice, que en aquellas costas hay grandes capas de arcilla, alternando con gruesos bancos de arenisca, que contienen fucoides, estando dichas rocas dominadas por altas escarpas de corales, que en ciertos puntos están en íntima relacion con los arrecifes aún vivientes y en vías de formacion.

Rink, en su antiguo libro (*Las islas Nicobar, consideradas geográfica y tambien geognósticamente*, Copenhague, 1847), no examinó con detalle la isla de Kar Nicobar porque no la visitó, y sólo supo que lo mismo que en las otras islas de aquel grupo, hay capas arcillosas cuyo espesor llega hasta 200 piés, y que descansan en terrenos plutónicos, arcillas que los naturales emplean para la alfarería, y entre las cuales se encuentran, en Kar Nicobar, algunos fósiles lamelibranchios.

Hochstetter ha hecho un croquis geológico de Kar Nicobar, donde se señalan arcillas plásticas alternando con areniscas, pero sin manifestar una estratificacion bien marcada, y dice que las arcillas están caracterizadas en la costa Norte por la presencia de numerosos foraminíferos y escasos restos de bivalvas, con la particularidad de que entre las rocas eruptivas y las formaciones coralinas recientes se hallan sedimentos marinos, en su opinion del terciario superior, constituidos por areniscas, arcillas pizarrosas, conglomerados y arcilla plástica; es decir, rocas análogas á las de Nicobar, y que ademas tienen sus correspondientes en las formaciones terciarias de Java y Sumatra.

Schwager ⁽³⁾, que ha examinado dos ejemplares de la arcilla de Kar Nicobar y ha encontrado en ellos una gran riqueza de formas, correspondientes á una notable fauna foraminífera, declara que no hay duda alguna de que las arcillas de que se trata pertenecen á sedimentos terciarios recientes.

(1) Stache: *Die Foraminiferen des Whaingaroa-Hafens*.

(2) Karrer: *Foraminiferen des tertiären Grünsandstein der Orakey Bay*.

(3) Schwager: *Fossiles. Foraminiferen von Kar Nicobar, Novara Expedition, geologische Theil*.

Por lo que hace especialmente á la isla de Java, Boué, en el *Bol. de la Soc. géol. de Francia*, tomo IV, 1853 y 1854, p. 218-221, publicó una noticia del Dr. M. Hardie, en la que se lee: «En cuanto á las rocas neptúnicas recientes, forman una especie de circuito alrededor de las islas, y están constituidas por arcillas y areniscas más ó ménos calizas, alternando con gredas y tobas volcánicas;» y despues añade «que estas rocas calizas y arcillosas están cuajadas de restos de conchas.»

Junghuhn, en su conocida obra *Java, su configuracion, vegetacion, y forma interior*, traducida por J. K. Hasskarl, Leipzig, 1854, ha distinguido dos grupos principales de rocas terciarias, á saber:

- 1.º Un grupo inferior con lignitos, y
- 2.º Un grupo superior sin estratificacion marcada y constituido por arcillas y areniscas, viéndose variedades de arcilla plástica, arcilla pizarrosa, marga, areniscas calizas, tobas, brechas y conglomerados, junto con restos vegetales y hasta resina fósil (*Viaje de la Novara*, parte geológica, tomo II, p. 96), formando un conjunto de rocas abundantes en fósiles marinos, que considera como eocenas.

Pero Richthofen tiene como terciarias medias las últimas capas, dentro de las que el mismo Junghuhn encontró en cierto sitio un gran número de foraminíferos, y considera la relacion de su fauna con la de la costa Sur de Java, igual á la de las estratificaciones miocenas alemanas con la fauna del Océano atlántico (*Noticia de una excursion á Java, Anales de la Soc. géolog. alem.*, 1862, p. 335 y 336), opinion que tambien sustenta Jenkins en su Informe sobre los moluscos terciarios del monte Séla en Java.

Con gran razon decia ya Junghuhn: (1) «La extension de las capas terciarias de Java es muy considerable y parecen extenderse submarinamente por todo el archipiélago indico, pues donde quiera que dentro de este se eleva la costra terrestre sobre la superficie del mar, tambien aparece la formacion neptúnica de que tratamos, que se puede reconocer tanto en el Norte de Sumatra, donde se encuentra el terreno terciario, principalmente en Battalander, como en la bahia de Tabanuli y en las costas limitrofes de Sumatra, que como gran parte de los montes del Tuka se componen, á excepcion del Dungus Nasi, de capas de arenisca, más ó ménos elevadas, que con-

(1) Fossiles de Java. *Description des restes fossiles d'animaux des terrains tertiaires de l'Isle de Java, recueilles sur les lieux par Junghuhn*. Leide, 1854.

tienen moluscos terciarios, aunque raros. En Singapore hay areniscas y conglomerados muy semejantes á los de Java, sin restos fósiles; pero que deben ser terciarios, como indudablemente lo son las rocas análogas de las islas de Nicobar, segun lo ha dado á conocer el estudio hecho por los naturalistas daneses que hicieron el viaje alrededor del mundo en el buque *Galatea*, que ademas señalaron lignitos en Celebes, al Norte de Macasar, y en la isla Labuan, así como en Borneo, donde encontraron fósiles terciarios.»

Tambien el Sr. Gröger, que ha pasado dos años en Borneo, nos ha asegurado que en la misma isla existen terrenos terciarios constituidos por areniscas y conglomerados.

Segun esto, y principalmente por las afirmaciones de Hochstetter, la costa Sur de Java y la costa Sudoeste de Sumatra, parece son puntos donde se reproducen las mismas circunstancias geológicas que en la isla de Nicobar.

La edad terciaria de las rocas de Java se confirma por el estudio paleontológico, empezado por Herklots, así como por los trabajos del Dr. Mauricio Hörnes, y los de Jenkins, segun los que las capas terciarias de Java deben corresponder en cuanto á la edad con las rocas miocenas de Burdeos y de la cuenca de Viena, si bien parece que los bancos fosilíferos del distrito de Rongya son más recientes y su fauna está en igual relacion con respecto á la actual del océano índico que la fauna de las rocas subapeninas con respecto á la de los mares Adriático y Mediterráneo, ideas que Reuss, que ha descrito los corales fósiles de Java, las encuentra aceptables.

Ademas Fuchs, que conoce perfectamente la coleccion de fósiles terciarios de Java, existente en el Real gabinete Mineralógico, opina que corresponden al horizonte mioceno ó á otros más modernos.

Segun la opinion de Jenkins, el antiguo mar mioceno vino á reproducir aunque en menor escala, el gran mar numulítico, que se estendia por lo ménos desde el Oeste de Europa hasta el Japon, mar cuya existencia está confirmada plenamente por los trabajos referentes á la India, de los que son notable ejemplo la *Descripcion de los animales fósiles del grupo numulítico de la India*, debida á D'Archiac y J. Haime.

Es, pues, un hecho que los restos fósiles recogidos en estos países corresponden á diversas formaciones de la época terciaria, pero dominan los más modernos, siendo algo dudosa la edad atribuida á los restos orgánicos de Scinde y sus cercanias, que deben pertenecer á

un periodo más reciente que los Numulites de Java, si bien aún en esta misma isla hay fósiles procedentes de dos ó más horizontes.

El Sr. W. Blanford, en el *Record of the Geological Survey of India*, vol. IX, 1876, p. 8, con sus noticias sobre la geología de Scinde, ha demostrado últimamente la diferencia de edad de las capas terciarias de este territorio, señalando desde el eoceno inferior, el eoceno superior ó proiceno, el mioceno, plioceno, posplioceno y reciente, deslindando perfectamente sus faunas.

Aún debemos mencionar como útil para nuestro trabajo, el de J. Carter sobre los foraminíferos de Scinde (*Further observations on the structure of foraminifera and on the larger fossilized forms of Scinde*, &c., *Ann. and Mag. of nat. hist.*, 1861), así como otro de Brady referente á los foraminíferos de Sumatra (*On some fossil foraminifera from the west coast districts of Sumatra*, *Geol. Magaz.*, vol. II, 1875), y también las disertaciones de R. Verbeek sobre la geología de Sumatra central, insertas en la obra anterior y en el mismo volumen.

Después de estas observaciones preliminares, volvamos al estudio de las muestras arcillosas de Luzon, en cuanto pueden estudiarse por los fragmentos traídos por el Dr. Drasche.

Los dos trozos mayores se recogieron en dos puntos contiguos de la costa, y son muy semejantes, por más que en uno el color gris verdoso primitivo ha tomado un tono algo amarillento á consecuencia de la oxidación del hierro que le acompaña. Con un sencillo lente se ve en la superficie de la marga restos de moluscos, y sobre todo, diminutas conchas de foraminíferos.

Después de un cuidadoso y repetido lavado, logré descubrir además de un considerable número de *Foraminíferos*, puas de *Cidaris*, fragmentos de *Acéfalos* y *Gasterópodos*, larvas de *Risó*, *Tubos serpulares*, etc.

Entre los foraminíferos á que preferentemente presté mi atención, encontré un gran número que concordaban perfectamente con las formas que el Dr. Schwager ha descrito en el viaje á las Nicobares, y en total, podía con seguridad determinar 86 especies, de las que 51 se encuentran en la fauna foraminífera de la arcilla de Kar Nicobar, á saber:

Ataxophragmium laceratum, *Clavulina variabilis*, *Gaudryina subrotundata*, *Biloculina lucernula*, *Quinqueloculina asperula*, Seg., *Nodosaria elegans*, Orb., *Nodosaria lepidula*, *Nodosaria arundinea*, *Nodosaria deceptoria*, *Nodosaria subradicula*, *Nodosaria insecta*, *Nodosa-*

ria crassitesta, *Nodosaria scobina*, *Nodosaria protumida*, *Nodosaria tauricornis*, *Nodosaria gracilescens*, *Frondicularia foliacea*, *Pleurostomella alternans*, *Bulimina inflata*, Seg., *Uvigerina nitidula*, *Uvigerina crassicostata*, *Uvigerina proboscidea*, *Sphaeroidina austriaca*, Orb., *Dimorphina striata*, *Textilaria quadrilatera*, *Bolivina pusilla*, *Orbulina universa*, Orb., *Globigerina bulloides*, Orb., *Anomalina Wullerstorfi*, *Discorbina saccharina*, *Rotalia nitidula*.

De las clases de esta fauna designadas como nuevas por el Doctor Schwager, encontré yo hermosos ejemplares fáciles de determinar en la marga de Luzon, correspondientes á las especies siguientes:

Ataxophragmium laceratum, *Clavulina variabilis*, *Gaudryina subrotundata*, *Biloculina lucernula*, *Nodosaria lepidula*, *Nodosaria arundinea*, *Nodosaria deceptoria*, *Nodosaria subradicula*, *Nodosaria insecta*, *Nodosaria crassitesta*, *Nodosaria scobina*, *Nodosaria protumida*, *Nodosaria tauricornis*, *Nodosaria gracilescens*, *Frondicularia foliacea*, *Pleurostomella alternans*, *Uvigerina crassicostata*, *Uvigerina proboscidea*, *Dimorphina striata*, *Textilaria quadrilatera*, *Bolivina pusilla*, *Anomalina Wullerstorfi*, *Discorbina saccharina*, *Rotalia nitidula*.

Ademas son especies conocidas, aun cuando no encontradas por Schwager en Nicobar, las siguientes:

Lagena globosa, *Nodosaria spinicosta*, Orb., *Nodosaria Verneulli*, Orb., *Nodosaria elegantissima*, Orb., *Nodosaria scabra*, Rss., *Nodosaria conspurcata*, Rss., *Glandulina laevigata*, Orb., *Cristellaria italica*, Orb., *Cristellaria calcar* (var. *cultrata*), Orb., *Cristellaria calcar* (var. *similis*), Orb., *Cristellaria inornata*, Orb., *Cristellaria simplex*, Orb., *Cristellaria vortex*, F. y M., *Pullenia Bulloides*, Orb., *Bulimina orata*, Orb., *Bulimina pyrula*, Orb., *Globigerina triloba*, Rss., *Globigerina biloba*, Orb., *Pulvinulina Haueri*, Orb., *Pulvinulina Partschiana*, Orb., *Truncatulina lobatula*, Orb., *Truncatulina Ungeriana*, Orb., *Truncatulina Akneriana*, Orb., *Rotalia simplex*, Orb., *Rotalia Becarii*, Orb., *Polystomella subumbilicata*, Cziz., *Nonionina communis*, Orb., *Nonionina Soldanii*, Orb.

Como especies completamente nuevas, tengo que distinguir:

Trochammmina discoidea, *Verneulina rotundata*, *Ataxophragmium humile*, *Clavulina Phillipinica*, *Gaudryina Draschei*, *Bigerina subtilis*, *Quinqueloculina seccans*, *Nodosaria semiornata*, *Nodosaria pupa*, *Nodosaria granulata*, *Nodosaria clava*, *Glandulina ornatissima*, *Frondicularia bicostata*, *Frondicularia Antonina*, *Cristellaria vaginata*, *Cristellaria mucronata*, *Cristellaria erinacea*, *Cristellaria hastata*, *Cristella-*

ria falcata, *Uvigerina globosa*, *Dimorphina Zitelli*, *Bolivina laevigata*, *Globigerina Carteri*, *Pulvinulina Normanni*, *Truncatulina trochoidea*, *Rotalia Broeckhiana*, *Rotalia Manilana*.

Es decir, 27 especies nuevas, cuya denominacion y separacion proponemos, partiendo del principio que se tratan de fijar exactamente en lo posible, los descubrimientos hechos en puntos muy distantes y poco ó nada explorados, por lo que prefiero pecar por más que por ménos, pues es mucho más fácil desechar un nombre redundante, que volver á la vida un descubrimiento acaso feliz, pero muerto por miedo de una identificacion no exacta.

Segun lo dicho, no queda duda alguna que la marga de Luzon, por sus caractéres paleontológicos, debe considerarse idéntica á la de Kar Nicobar, y señalando Hochstetter y Schwager á esta última una edad correspondiente al período terciario superior, á este mismo deben corresponder las rocas de Filipinas.

Esto concuerda tambien con todas las demas circunstancias de yacimiento, pues en ambas localidades los sedimentos arcillosos en cuestion se encuentran descansando en rocas volcánicas antiguas, y están cubiertos á veces por formaciones coralinas, de edad muy reciente, habiendo ademas la particularidad de que en ambos puntos entre las capas se hallan restos vegetales, y aún lignitos en lechos de poco espesor.

Entre los foraminíferos de las margas de Luzon, se encuentran nueve especies diferentes, pero escasas, con carapacho siliceo, tres *Miliolitas* muy raras, 20 especies de *Nodosarias* casi todas muy escasas; 11 especies de *Cristelarias*, algunas abundantes; varias especies de *Polimorfinideas*, entre ellas la *Dimorfina Zitelli*, muy frecuente; *Textilarias* muy escasas, *Globigerias*, muy abundantes y varias *Rotalias*, pero todas muy raras, á excepcion de la *Discorbina saccharina*; por fin, *Polistomelas* y *Nonioninas*, siempre aisladas.

Análogas condiciones se han observado tambien en Kar Nicobar, y el Dr. Schwager dice, que se ha encontrado con una série de rocas de bastante espesor (más de 40 brazas), correspondiendo á la sedimentacion producida en un golfo muy salino, dado el espesor de la costra de sal que hoy se halla en las capas, circunstancia que aún cuando en escala diferente, se reproduce en las rocas de Luzon.

Condiciones semejantes han debido reunirse en la isla de Java, y así es que en la coleccion traída por el consejero Imperial Hochstetter, hemos hallado pegada á las conchas de los moluscos y restos de equi-

nodermos, una marga arenosa de color amarillo oscuro, que se asemeja á la de Luzon.

Esta marga produjo por el lavado una arena que contenia foraminíferos en no pequeña cantidad, aunque con especies poco distintas. La fauna es, sin embargo, muy diferente de las de Nicobar y de Luzon, pues predominan las grandes *Miliolitas*, la *Quinqueloculina quadrata*, y *Operculinas*, siendo ademas muy abundantes varias especies de *Cristelarias*, una *Marginulina*, parecida á la *M. obliquestriata* Karr, una curiosa *Fronicularia* bastante grande y nervada, una *Planorbulina*, con numerosas celdillas que se asemeja á la *P. mediterraneensis*, una *Cassidulina*, una *Polymorfinita* parecida al *Plecanium Marice*, una *Polystomela* muy rara y algunas otras. Es interesante el ver la simultánea y frecuente aparicion de *Orbulinas* y *Globigerinas*, como en las margas de Luzon, igualmente que la presencia de la *Discorbina saccharina*, que Schwager ha descrito como especie nueva de Kar Nicobar, y que yo he encontrado con abundancia entre los foraminíferos de Luzon.

En general, la fauna de las margas de Java corresponde á sedimentos depositados á una gran profundidad, aunque no tan considerable como á la en que debieron serlo las rocas de Luzon y Nicobar.

Respecto á la edad de las margas de Java, bastará saber que corresponden á formaciones terciarias, cual sucede á las materiales semejantes de Nicobar y Luzon, pudiendo ademas establecer la existencia de diversos periodos, representados por los fósiles, entre los que hay unos más modernos que otros.

Respecto á la interesante cuestion de relacionar todas estas faunas con los foraminíferos que en la actualidad viven en los mares cercanos, poco puede desgraciadamente decirse. El Sr. F. W. Owen Rymer Jones ha tratado de estudiar semejantes animales, y los obtenidos por medio de sondeos en los mares de Java; pero sólo ha podido realizar su propósito respecto á las *Lagenas* ⁽¹⁾, viniendo la muerte á poner fin prematuro á su empresa.

Sin embargo, es conocido que entre los foraminíferos recogidos en el limo sacado de la profundidad de 1080 brazas, en un paraje sito á siete millas al Sur de las islas del Sándalo, las formas principales consisten en *Rotalinas*, pues se han encontrado *Rotalias* en abun-

(1) *On some recent forms of Lagenæ from deep sea soundings in the Java seas. Transactions of Linnean Society of London. Vol. XXX, pág. 43.*

dancia y de regular tamaño: tambien hay abundancia de *Discorbinas* y *Planorbulinas*, pero pequeñas, así como *Uvigerinas* y *Buliminas*, bien desarrolladas, siendo raras las *Bolivinas*. No escasean las *Textilarias*, y algunas veces se encuentran *Bigenerinas*, *Cristelarias*, *Nodosarias* y *Dentalinas*. Las *Numulinas* son muy raras; pero no las *Globigerinas*, *Operculinas*, *Biloculinas*, *Triloculinas* y *Quinqueloculinas*.

Tampoco se conoce bastante la fauna viviente de foraminíferos de las Filipinas, aun cuando Mr. Hugh Cuming reunió hace unos veinte años una gran coleccion, una parte de la cual se envió al Dr. Carpenter, que hizo mencion de algunos descubrimientos aislados, citando grandes formas de *Calcarinas* y *Alveolinas*, etc., pero sin que se hayan publicado hasta ahora listas completas ni otros detalles ⁽¹⁾. El resto de esta coleccion debe haber llegado al Museo británico con la de moluscos de Cuming.

Sintetizando lo dicho, sacamos en consecuencia, en cuanto á las formaciones terciarias en la parte Sur del Asia, lo siguiente:

Eoceno antiguo: Sind, Sumatra, Borneo, Java? Luzon.

Eoceno superior: Sind, Sumatra? Borneo? Java?

Oligoceno superior: Puerto de Whaingaroa, bahia de Orakei y Nueva Zelanda.

Mioceno antiguo: Sind, Sumatra, Borneo? Java.

Mioceno moderno: Sind, Kar Nicobar, Sumatra? Borneo? Java? Luzon.

Plioceno subreciente y reciente: Sind, Sumatra? Borneo? Java? Kar Nicobar, Luzon.

Está de acuerdo con esto lo que Junghuhn, y despues de él Jenkins, afirman respecto á la extension de los mares terciarios; lo que no es de extrañar, pues así como podemos reconocer por las capas que contienen Nummulites la edad y limites del mar eoceno inferior, así tambien encontramos en otras familias y clases de foraminíferos,

(1) Una coleccion de foraminíferos recientes de Filipinas que me ha enviado amistosamente el Dr. Carpenter sin designacion expresa de localidad, contenia, entre otros, *Orbitolinas*, *Orbiculina adnucæ*, *peneroplis*, *Spirolina*, *Alveolina*; tres variedades de *Calcarinas* (*Tinoporus?*), *Polystomella craticulata*; tres variedades de *Operculina*, *Heterostegina*, *Nummulina* (*Amfistegina?*). Estas especies faltan completamente en las margas terciarias de Luzon, si se exceptúa la *Polystomella craticulata*; pero en Java se han encontrado en abundancia *Operculinas* y *Calcarinas*.

puntos de apoyo capaces de darnos alguna luz sobre la extension y fecha de mares más recientes.

He aquí ahora la descripción de los fósiles estudiados:

I.—FORAMINÍFEROS DE CARAPACHO SILÍCEO-ARENOSO.

UVELLIDEAS.

Trochammina, Park. y Jon.

1. *Trochammina discoidea*, n. sp. (Lám. E, fig. 1.^a)

Su forma general es la de los individuos del género ya conocido, teniendo bastante semejanza con la *Tr. proteus* ⁽¹⁾, K., y más aún con la *Tr. miocénica* ⁽²⁾, K.

En la docena y media de ejemplares que encontré en el escaso material que tuve á mi disposición, se nota cierta continuidad é igualdad de tipos; de modo que no creo equivocarme mucho al dar nuevo nombre á la especie, tanto más cuanto que se trata de una localidad muy lejana, en que no deben hacerse identificaciones sino con un convencimiento pleno, á fin de no provocar sofismas sobre cuestiones geológicas.

La especie que estudiamos es de carapacho esencialmente silíceo; pero contiene una notable proporción de caliza, que se revela fácilmente al tratar la concha por los ácidos, por más que no pierde su figura. Presenta en general de tres á cinco celdillas redondeadas y de forma orbicular, estando adheridas unas á otras para constituir un disco de superficie ondulada, quedando la boca lateral de modo que el conjunto se asemeja algo á una *Globigerina quadriloba* comprimida.

Uno de los ejemplares se halla aplanado lateralmente, resultando un cuerpo amonco que se aproxima á la *Tr. miocénica*. Estas conchas, no escasas en las margas de Luzou, tienen un diámetro de 1 á 1'5 milímetros.

Verneulina, d'Orb.

1. *Verneulina rotundata*, n. sp. (Lám. E, fig. 2).

(1) Karrer: *Ueber das Auftreten der foraminiferen im Wiener Sandstein.*

(2) Karrer: *Geologie der K. F. J. Hochquellen-wasserleitung.*

Forma muy pequeña, trifurcada y con bordes completamente redondeados, de modo que no presenta puntas ni espinas. La concha se asemeja en la estructura á la *Chrysalidina gradata*, d'Orb., y además por el mayor tamaño de las últimas celdas, á la *Candeina nitida*, d'Orb.; como en esta especie, en el punto en que concurren las celdas, los lados son algo cóncavos, formando un ligero surco, que se repite, como es natural, tres veces. La forma general es la de una *Textilaria*, habiendo en cada vuelta tres celdas alternas y concurrentes, mientras que en cada lado aparecen sobrepuestas cinco celdas. La boca es una hendidura larga, algo arqueada, con una ligera indicación de labio en el borde de la última celda, cual sucede en las *Valvulinas*.

La *V. rotundata*, es de carapacho siliceo sumamente fino y granulado, apenas tiene un milímetro y es muy rara.

Ataxophragmium, Rss.

1. *Ataxophragmium laceratum*, Schwg.

Más rara en la marga de Luzon, que en las dos capas arcillosas de Kar Nicobar.

2. *Ataxophragmium humile*, n. sp. (Lám. E, fig. 5.)

Entre las *Ataxophragmias* casi de forma de *Rotalias*, es muy notable el *Ataxophragmium obesum* Rss. de la creta de Lemberge, al cual se aproxima la nueva especie, solo que la concha es más pequeña, tiene un número de celdas considerablemente mayor, es de grano muy fino y casi plana. La parte de la boca presenta seis celdas separadas por suturas arqueadas con poros muy finos. La superficie bucal es ancha, casi plana, marcada por una pequeña compresión que produce casi un opérculo independiente; desde el centro baja á la orilla una abertura pequeña y delicada. El lado posterior presenta una espiral deprimida, como los *Helix*, y tiene un gran número de celdas marcadas solo por suturas muy confusas. Su tamaño es solo de un milímetro y escasea mucho.

Clavulina, D'Orb.

1. *Clavulina variabilis*, Schwg.

Solo he encontrado fragmentos de esta especie que en Kar Nicobar abunda en las dos capas arcillosas.

2. *Clavulina Philippinæ*, n. sp. (Lám. E, fig. 4.)

Una hermosa concha primática de base triangular y aguda. De

esta forma triangular de clavulina se han descrito varias especies, á saber: *Clavulina angularis* del Mediterráneo, que es bastante prolongada, y comienza á la manera de las *Verneulinas*; *Clavulina tricarinata* de las arenas de Cuba y Jamaica, que es tambien prolongada, y la parte alternante de las celdas mide un quinto del total; *Clavulina triquetra* de las capas numulitas superiores de Oberburgo en Sticia, cuya forma general es muy prolongada, y finalmente, *Clavulina Szaboi* de las rocas terciarias superiores de Budapest, que se aproxima mucho á la que estudiamos. Esta tiene la figura bastante ancha y la parte alternante de las celdas, análoga á la de las *Nodosarias*, ocupa la mitad de la concha, las suturas son arqueadas y claras, en tanto que las secciones celulares antiguas son poco visibles. La concha es bastante áspera, los bordes muy agudos y algo recortados y los lados anchos y ligeramente acanalados, siendo su tamaño solo de 1 1/2 á 2 milímetros, mientras que la *Cl. Szaboi* es de 1 á 7 milímetros. En tamaño se diferencia, pues, esencialmente de la última, pero aún más por carecer de tubo bucal saliente, presentando en su lugar una superficie algo convexa, en cuyo centro está la boca rodeada de un pequeño labio: poseemos ocho ejemplares.

Gaudryina, D'Orb.

1. *Gaudryina subrotundata*, Schwg.

Se han encontrado cuatro ejemplares en las margas de Luzon y se distinguen por su forma de barra, conociéndose con anterioridad sólo un ejemplar de la arcilla de Kar Nicobar.

2. *Gaudryina Draschei*, n. sp. (Lám. E, fig. 5.)

Examinando las *Gaudryinas* que Stache describe de las margas terciarias del puerto de Whaingaroa en Nueva Zelanda, se nota como propiedad de la mayor parte de ellas, que las celdas están muy bajas en los costados y forman en una extension de 5 milímetros un borde más ó ménos agudo.

Esta forma curiosa se ha encontrado tambien entre las margas de Luzon; pero el tamaño no excede de 2 milímetros, y se diferencia notablemente de sus análogas de Nicobar, descritas por Schwager. El aspecto general de la concha en la primera cuarta parte es el de una caja larga con caras paralelas que convergen algo hácia la boca, terminando abajo en punta. En esto hay semejanza con las *Verneulinas*; pero en el resto la concha es idéntica á un *Plecanium*. Las cel-

das sobresalen fuertemente por ser las suturas muy profundas, y descienden á los lados con direccion oblicua, formando en la orilla una trompetilla, y quedando los bordes laterales en forma de tejado, pero no tan marcado como en las formas de Nueva Zelanda. La última celda es ancha, de figura de capucha, y forma una especie de pequeño reborde, bajo el cual y á lo largo se encuentra la boca. La concha es silicea y ténue, y el tamaño del único ejemplar encontrado es de 2 milímetros.

Bigenerina, d'Orb.

1. *Bigenerina subtilis*, n. sp. (Lám. E, fig. 6.)

La concha es silicea, de grano muy grueso, estrecha, larga y enteramente comprimida. Las caras son paralelas, y sólo en el último tercio convergen algo, formando una punta roma. Las suturas celulares son muy confusas, especialmente en la parte celular alterna, que forma tres celdas rectas sobrepuestas. La abertura en los pocos ejemplares que se han podido examinar aparece completamente tapada por granos de arena. Apenas tiene $1\frac{1}{4}$ milímetros de longitud total.

II. — FORAMINÍFEROS SIN POROS Y DE CARAPACHO CALIZO.

MILIOLITAS.

Biloculina, d'Orb.

1. *Biloculina lucernola*, Schwg.

Los ejemplares de Luzon son de forma más comprimida que los de Kar Nicobar; pero tiene de comun el cuello muy saliente y la forma general muy semejante. Es especie sumamente rara.

Quinqueloculina, d'Orb.

1. *Quinqueloculina asperula*, Schw.

El Sr. Seguenza ⁽¹⁾ designa esta especie como de las arcillas de Catania, y Schwager la cita en su trabajo de las Nicobares, primero como *Q. rugosa*, d'Orb.; pero luego dice que la tiene por idéntica á la *Q. asperula*, pues concuerda perfectamente en figura. Otro tanto

(1) *Prime ricerche intorno ai Rhizopodi fossili delle argile pleistoceniche dei dintorni di Catania*. Catania. 1862.

sucede con la forma de Luzon, muy semejante á un hueso de ciruela.

Abundante en las arcillas de los dos horizontes de Nicobar, tampoco es rara en Luzon, pues que la hemos obtenido en ocho ejemplares.

2. *Quinqueloculina seccans*, n. sp. (Lám. E, fig. 7).

Forma muy aguda y afilada, como la *Q. longirostris*, de la cuenca de Viena, y la *Q. Lamarkiana*, de Cuba, de las que se diferencia por la falta de tubo bucal saliente, diferenciándose de la *Q. ungeriana*, á que es muy parecida en la forma, por la falta de pliegues trasversales.

La especie de Luzon es muy aguda y afilada, tiene una seccion ovalada regular como la *Q. ungeriana*, y presenta delante cuatro, y detras tres celdas, que se ven claramente en el corte; su superficie es completamente lisa y brillante, y la boca redonda y provista de un diente agudo; la longitud es de un milimetro y extraordinariamente rara.

III.—FORAMINÍFEROS DE CARAPACHO POROSO Y CALIZO.

LAGENIDEAS.

Lagena, Walk.

1. *Lagena globosa*, Walk.

Se ha señalado en la formacion cretácea y en los periodos eoceno, mioceno y plioceno, encontrándose ademas viviente en la costa de las Malvinas y Filipinas, y áun de Inglaterra, Escocia y América del Norte, siendo bastante frecuente en el Mediterráneo. Muy rara en la arcilla de Luzon.

NODOSARIAS.

Nodosaria, Lamk.

1. *Nodosaria spinicosta*, d'Orb.

Solo hemos visto un fragmento de esta concha.

2. *Nodosaria elegans*, d'Orb.

Por los varios ejemplares recogidos se demuestra su existencia en dos horizontes, como en Kar Nicobar.

3. *Nodosaria Verneuli*, d'Orb.

Se considera esta como una especie perfectamente caracterizada y

siempre fácil de reconocer. Sólo hemos obtenido algunos fragmentos de la parte primera de la concha.

4. *Nodosaria elegantissima*, d'Orb.

Obtenida en dos fragmentos bien perceptibles.

5. *Nodosaria scabra*, Rss.

Algunos trozos bien característicos.

6. *Nodosaria conspurcata*, Rss.

Tan solo un fragmento.

7. *Nodosaria lepidula*, Schwg.

Un ejemplar excelente. En Kar Nicobar parece que se encuentra en abundancia, pues Schwager habla de un gran número de formas que comprende esta especie.

8. *Nodosaria arundinea*, Schwg.

Varios fragmentos. En Nicobar se halla en abundancia en los dos yacimientos arcillosos.

9. *Nodosaria deceptoria*, Schwg.

Bien definible en un par de trozos.

10. *Nodosaria subradicula*, Schwg.

Existen en Luzon ejemplares típicos.

11. *Nodosaria insecta*, Schwg.

Bien perceptible en algunos fragmentos.

12. *Nodosaria crassitesta*, Schwg.

Solo un fragmento.

13. *Nodosaria scobina*, Schwg.

Un buen ejemplar.

14. *Nodosaria protumida*, Schwg.

Dos fragmentos.

15. *Nodosaria tauricornis*, Schwg.

Un buen fragmento.

16. *Nodosaria gracilescens*, Schwg.

Obtenida en dos hermosos trozos.

17. *Nodosaria semiornata*, n. sp., (Lám. E, fig. 8.)

El ejemplar que hemos estudiado podría ser un individuo joven perteneciente á otra especie mayor, pues solo hay dos celdas superpuestas en línea recta. La celda más antigua es algo mayor que la segunda; ambas son esféricas y separadas por una fuerte compresión. La primera está adornada de pliegues bastante separados, mientras que la más moderna aparece casi lisa y brillante, mostrando apenas huellas de un estriado muy fino. La concha termina en punta, y se

encuentra la boca rodeada por tubo dentado algo saliente. La *Nodosaria longicauda*, d'Orb. var. *imperfecte-costata*, Silv. ⁽¹⁾, se diferencia por no ser tan circular el contorno de las celdas. No hay que relacionar esta especie con la *N. semistriata*, d'Orb. Tamaño 1 1/4 milímetro. Ejemplares muy raros.

18. *Nodosaria pupa*, n. sp. (Lám. E, fig. 9.)

Forma recta, por arriba voluminosa, que va estrechando hácia abajo hasta terminar en punta. Las celdas aumentan de tamaño de arriba abajo, y las cinco más modernas aparecen separadas por profundas suturas, mientras que las otras cinco más inferiores están unidas indicándose las suturas por líneas transparentes. La concha es completamente lisa y la boca es de bordes radiales. Su tamaño es 1 3/4 milímetros y se encuentra muy rara vez.

19. *Nodosaria granulata*, n. sp. (Lám. E, fig. 10.)

Sólo se ha recogido un fragmento, del que se hace mención únicamente para probar cuán variado y rico es el número de *Nodosarias* en la marga de Luzon, que en nada cede en esto á la de Kar Nicobar. En el individuo que citamos hay sólo tres celdas, de las que la primera es completamente oblonga por abajo, y separada de la segunda, que es algo abultada, por una sutura aguda; la tercera celda se extiende y aparece ser mucho mayor, y desarrollándose más y más debe continuar la concha, que se halla cubierta de gruesos tubérculos irregulares, adquiriendo con esto una textura granulada. Las *N. fistuca* y *holoserica* de Nicobar, que son semejantes, se hallan cubiertas por tubos finísimos, y la *N. aspera*, Silv., se distingue por la forma de las celdas y adornos. La *N. granulata* tiene un milímetro de grueso y es muy escasa en Luzon.

20. *Nodosaria clava*, n. sp. (Lám. E, fig. 11.)

Es fácil conocer su forma, muy gruesa y fuerte, aun cuando desgraciadamente sólo se presenta en fragmentos, pues tanto entre la roca como en el lavado he tropezado con varias dificultades para su conservacion, aunque la parte testácea es bastante espesa. La concha es ligeramente arqueada, semejante á la dentalina, completamente lisa como la *N. elegans*, pero mucho más desarrollada, y en general de espesor uniforme y contorno seguido; las celdas primera y segunda son algo más fuertes, por lo que el conjunto tiene forma de

(1) *Le Nodosarie fossili del terreno subappennino italiano e viventi nei mari d'Italia*. Catania, 1872, p. 58.

maza. Las suturas, poco profundas, se traslucen perfectamente. Las celdas son de igual tamaño y los tabiques de separacion perpendiculares al eje de la concha.

El fragmento mayor obtenido es de 6 milímetros de largo y tiene diez celdas.

GLANDULINEAS.

Glandulina, D'Orb.

1. *Glandulina lævigata*, D'Orb.

Es idéntica á la que Neugeboren de Lapugy describió como *Gl. Haidingeri*. Muy rara en Luzon.

2. *Glandulina ornatissima*, n. sp. (Lám. E, fig. 12.)

Se compone de dos celdas, de las que la una envuelve á la otra. Las dos son redondas, de boca radiada, y están surcadas por líneas visibles que corren á lo largo, con pequeñas inflexiones, produciendo un gracioso adorno. Su tamaño es de 1 $\frac{1}{4}$ milímetros y es muy rara.

FRONDICULARIAS.

Fron dicularia, Defr.

1. *Fron dicularia foliacea*, Schwg.

Un fragmento de la concha y un trozo algo comprimido, aunque perfectamente determinable, de la celda embrionaria elíptica, nos permiten fijar esta especie, encontrada por primera vez en Kar Nicobar.

2. *Fron dicularia bicostata*, n. sp. (Lám. E, fig. 13.)

Prolongada, estrecha, como la *Fr. tricostulata*, Rss., de la cuenca terciaria austriaca, y con tres fuertes pliegues que corren por cada una de las caras, en que ademas hay dos filetes bien pronunciados, por lo cual la disposicion de las celdas aparece algo confusa. Estas, que son unas doce, se hallan ligeramente arqueadas, y en las últimas hay una pequeña boca redonda provista de un tubo con dos escotaduras, de labios finos y separados, resultando cuatro alas diminutas. La concha tiene 1 $\frac{1}{2}$ milímetros de longitud.

3. *Fron dicularia Antonina*, n. sp. (Lám. E, fig. 14.)

Concha muy comprimida, estrecha y larga, de caras paralelas, algo comprimida hácia la boca y de superficie empizarrada, terminando abajo en punta. Se compone de cinco á seis celdas muy arqueadas en forma de hoz, pero poco visibles por hallarse la concha cubierta

de numerosas venillas. La boca es redonda y los labios aparecen ligeramente redondeados. El tamaño de esta especie apenas llega a $1 \frac{1}{2}$ milímetro, y es bastante rara, como en general lo son las *Fron-dicularias* en los yacimientos terciarios, ménos por el número de especies que por el de individuos.

PLEUROSATOMELLAS.

Pleurostomella, Rss.

1. *Pleurostomella alternans*, Schwg.

De las dos *Pleurostomelas* que Schwager ha descrito de Kar Nicobar, *alternans* y *brevis*, sólo hemos encontrado varios ejemplares de la primera, caracterizada por siete celdas pequeñas y una boca bastante ancha.

CRISTELLARIAS.

Cristellaria, Lam.

1. *Cristellaria itálica*, d'Orb.

Esta especie que Orbigny vio fósil en las arenas de Sienne y viviente en las playas de Rímíni, se ha encontrado, aún cuando con gran rareza, en la marga de Luzon.

2. *Cristellaria calcar* (var. *cultrata*), d'Orb., sp.

Perfectamente conservada en dos ejemplares.

3. *Cristellaria calcar* (var. *similis*), d'Orb., sp.

Es especie rara en Luzon, y los ejemplares observados incompletos.

4. *Cristellaria inornata*, d'Orb., sp.

Encontrada en varios ejemplares.

5. *Cristellaria simplex*, d'Orb., sp.

Pocos ejemplares.

6. *Cristellaria vortex*, Ficht y Moll, sp.

Sólo un ejemplar, pero muy hermoso y característico.

7. *Cristellaria vaginata*, n. sp. (Lám. F, fig. 1.^a)

Recuerda á primera vista la *Vaginulina badenensis*, d'Orb.; pero tiene el ápice algo abultado, mientras que el resto de la concha está muy comprimida. Se aproxima por su forma prolongada á la *Cr. per-procera*, Schwg., de Kar Nicobar; pero no es tan compacta como esta, y las secciones celulares no son rectas, sino dispuestas muy oblicuamente y separadas por gruesos pliegues, estando dichas celdas,

que llegan á ser hasta diez y ocho, muy apretadas, y las suturas muy juntas. La concha es de superficie general lisa, y el mayor fragmento recogido tiene $5 \frac{1}{4}$ milímetros de largo, mientras que toda la *Cr. perprocera* tiene poco más de un milímetro. La especie que estudiamos se diferencia á primera vista de la *Marginulina vagina*, Neugeboren ⁽¹⁾, porque esta es muy pequeña, arqueada y compacta.

8. *Cristellaria mucronata*, n. sp. (Lám. F, fig. 2.)

Esta especie es aline de la *Cr. subtrigona*, Schwg., sp., de Nicobar, y de la *Cr. similis*, d'Orb., sp., de la cuenca de Viena; pero es mucho más comprimida, de dorso algo agudo, figura larga, terminada en punta por ambos extremos, y boca radiada. Las cuatro celdas de que consta la concha aumentan rápidamente de tamaño, las suturas son muy oblicuas, y la última celda ocupa por sí sola más de la mitad de la concha, aun cuando está algo comprimida.

Su tamaño es de un milímetro, y es muy raro encontrar ejemplares en las margas de Luzon.

9. *Cristellaria erinacea*, n. sp. (Lám. F, fig. 3.)

Entre las numerosas y elegantes *Cristelarias* de forma de *Marginulinas* que ha descrito Hautken en la fauna del horizonte de la *Clarinulina Szaboi*, y yo mismo en la del Badnertegel, de cerca de Sos, y de las arenas de Grund ⁽²⁾, datos examinados y comprobados en el trabajo especial del profesor R. Jones ⁽³⁾ sobre la variabilidad de formas, se encontró la *Cristellaria fragaria*, Gumbel, sp. ⁽⁴⁾, cuyas numerosas variedades se asemejan ya á la *Cristellaria infrapapillata*, Stache ⁽⁵⁾, ya á la *M. echinata* y *rugosa*, Neugeboren ⁽⁶⁾.

Una forma muy análoga á la *Cristellaria* citada, es la de la *Cr. erinacea*, encontrada en las margas de Luzon. Es esta especie casi tan ancha como alta; tiene los lados algo redondeados y salientes (no agudos como en la *C. fragaria*), siendo la boca radiada, puntiaguda, de abertura pequeña, y colocada completamente en el borde de la concha, que está comprimida y tiene de cinco á seis celdas, al principio

(1) *Die foraminiferen aus der Stichostogier*. Memorias de la R. Acad. de Ciencias de Berlin. T. XII.

(2) Karrer: *Geologie der Hochquellen-Wasserleitung*. Actas de la Acad. de Ciencias, 1867.

(3) *The Monthly microscop. Journal*: Febr. I, 1876.

(4) *Beitr. z. Foram. Fauna der norddeutschen Eocängebilde* 1868.

(5) *Die Foraminiferen des Whaingaroa Hafens*.

(6) *Denkschr. d. K. Akad. d. Wissensch*, T. XII.

confusas y luego marcadas por profundas suturas. Las celdas más antiguas están irregularmente guarnecidas de nudos, y la quilla lleva adornos apuntados, que desaparecen, quedando aquella lisa en la parte más reciente.

El tamaño apenas llega á un milímetro y es especie muy rara.

10. *Cristellaria hastata*, n. sp. (Lám. F, fig. 4.)

Schwager ha dado á conocer entre la fauna de las Nicobares la *Cr. insolita*, que como él mismo añade, se asemeja mucho á la *Cr. cymboides*, d'Orb. de la cuenca de Viena. Nuestra nueva especie se parece tambien mucho á las dos especies antedichas, pero al paso que se aproxima completamente á la *cymboides* en el contorno y en la disposicion de las celdas, es la mitad más pequeña y ligera, pues la *Cr. cymboides* tiene dos milímetros de tamaño y apenas uno la *Cr. hastata*, que si bien en el conjunto se asemeja mucho á la *Cr. insolita*, se diferencia por el contorno general y la forma de las suturas, siendo de forma lanceolada de dorso agudo, superficie bucal abovedada y la boca ligeramente radiada. Las celdas (en número de siete, pero no enteramente visibles en la parte más antigua), están separadas por suturas ascendentes ligeramente arqueadas y oblicuas, y la superficie es lisa.

Es especie muy rara.

11. *Cristellaria falcata*, n. sp. (Lám. F, fig. 5.)

Concha circular de boca radiada, que avanza algo fuera del contorno. Tiene un pequeño disco umbilical saliente y nueve celdas separadas por fuertes pliegues que desde el centro bajan á la orilla en arco de círculo, la concha tiene además una quilla perfectamente distinta. Se diferencia mucho de todas las especies descritas por Reuss y Bornemann como correspondientes á las arcillas de *Septarias*, aun cuando estas tienen tambien suturas marcadas por pliegues. El tamaño de nuestra especie es de $1\frac{3}{4}$ milímetros.

Pullenia, Park. y Jon.

1. *Pullenia bulloides*, D'Orb. sp.

Especie rara en Luzon.

POLYMORPHINAS.

Bulimina, d'Orb.

1. *Bulimina ovata*, D'Orb.

Especie que segun Stache se encuentra aunque escasa en la marga del puerto de Whaingaroa en Nueva Zelanda, y que creemos se halla tambien en Luzon.

2. *Bulimina pyrula*, D'Orb.

Especie rara.

3. *Bulimina inflata*, Seg. ⁽¹⁾

La forma de Luzon concuerda perfectamente con los ejemplares que Schwager ha encontrado en las arcillas de Kar Nicobar.

Uvigerina, D'Orb.

1. *Uvigerina nitidula*, Schwg.

Especie muy rara en la marga de Luzon.

2. *Uvigerina crassicostata*, Schwg.

Especie fácil de conocer por sus pliegues bien marcados, muy frecuente en la marga de Luzon.

3. *Uvigerina proboscidea*, Schwg.

En la marga de Luzon sólo se ha encontrado un ejemplar.

4. *Uvigerina globosa*, n. sp. (Lám. F, fig. 6.)

Especie compacta, muy abultada y parecida á las *Globigerinas*. A excepcion de las dos últimas celdas, las demas están ligeramente estriadas, cuyo adorno es visible con grandes aumentos. Las suturas están fuertemente entabladas, por lo que las celdas son globulosas, pareciendo á veces estas suturas tan unidas, que hacen creer en la existencia de una boca, que sólo se halla en la última celda de arriba y provista de un tubo bastante saliente. La forma esférica de las celdas y el estriado la diferencian completamente de la *U. pygmæa*.

El tamaño de la concha no pasa de un milímetro, y se encuentra con escasez.

Sphaeroidina, D'Orb.

1. *Sphaeroidina austriaca*, D'Orb.

Especie frecuente en Luzon.

Dimorphina, Rss.

1. *Dimorphina striata*, Schwg.

Concha rayada muy finamente, con tres ó cuatro celdas agrupadas en el ápice, y siendo el resto de la concha de celdas convexas y

(1) *Prime ricerche intorno ai rizopodi fossili di Catania*, tab. I, fig. 40.

dispuestas de una manera alterna ó irregular. En la marga de Luzon he encontrado varios ejemplares con el tubo bucal siempre roto.

2. *Dimorphina Zitelli*, n. sp. (Lám. F, fig. 7.)

Esta notabilísima especie, que se ha encontrado con bastante frecuencia en la marga de Luzon, no es enteramente fácil de reconocer por la confusión con que en su primera parte se hallan dispuestas las celdas alternas. La concha es lisa y siempre algo comprimida, resultando algo más ancha que gruesa. Las caras disminuyen gradualmente hácia abajo, como en las *Nodosarias*. En la mayoría de los individuos la parte inferior toma la forma de las *Polymorphinas*.

En un corte trasversal el ápice aparece constituido por una confusa agrupación de seis ó siete celdas alternas, con suturas marcadas bastante curvas.

Las suturas más modernas presentan en uno, y á veces en los dos lados, una pequeña marca, cual indicios de una prominencia. En la superficie bucal se halla la abertura redonda sin adición tubular.

En unos individuos la concha, en vez de ensancharse por abajo, permanece de grueso invariable, y en otros termina en punta, haciéndose más prolongada y señalándose con claridad las celdas alternas del ápice, quedando el resto de la concha semejante á los individuos abultados por abajo, y conservando las compresiones señaladas para estos, así como la misma estructura general.

Esta concha llega á tener 2 $\frac{1}{4}$ milímetros de larga y es rara la forma puntiaguda, mientras que la redonda sólo tiene 2 milímetros de longitud y es muy frecuente.

Como el pase de una variedad á la otra se verifica por cambios insensibles intermedios, debo suponer que son accidentes casuales y correspondientes á la misma especie.

TEXTILARIAS.

Textilaria,, Defr.

1. *Textilaria quadrilatera*, Schwg.

Esta especie notable se conoce fácilmente á primera vista, y según parece es característica de la arcilla superior de Nicobar, mientras que falta en la inferior: yo la he encontrado en varios ejemplares de la marga de Luzon.

Bolivina, d'Orb.

1. *Bolivina pusilla*, Schwg.

Muy rara en la marga de Luzon.

2. *Bolivina lævigata*, n. sp. (Lám. F, fig. 8.)

Concha lisa bastante estrecha, comprimida y algo apuntada. Tiene once celdas más anchas que en las demás clases de *Bolivinas* conocidas, y con suturas poco oblicuas. La boca es de abertura estrecha, en forma de coma, y colocada en la superficie extrema de la última celda.

Su longitud pasa de un milímetro y pertenece á las especies menos frecuentes en Luzon.

GLOBIGERINAS.

Orbulina, d'Orb.

1. *Orbulina universa*, d'Orb.

Esta especie es muy frecuente en Luzon, así como también en la arcilla superior de Kar Nicobar.

2. *Globigerina biloba*, d'Orb.

Muy escasa.

3. *Globigerina triloba*, Kss.

No es rara en Luzon.

4. *Globigerina bulloides*, d'Orb.

Muy frecuente.

5. *Globigerina Carteri*, n. sp. (Lám. F, fig. 9.)

D'Orbigny en sus foraminíferos de Cuba, ha descrito una especie de *Globigerina* que se encuentra no sólo en aquella isla, sino también en Martinica y Guadalupe (*Gl. Dutertrei*), á la que se aproxima mucho nuestra especie. Las celdas, en grupos de tres ó cuatro, están dispuestas en hélices, aumentando rápidamente de tamaño, y constituyen al final una profunda sinuosidad en que está la boca.

La forma general es turriculada. Las primeras celdas son muy diminutas, pero numerosas; así es que en un individuo he contado hasta quince: en la penúltima espiral crecen muy rápidamente, y en la última con cuatro á cinco celdas esféricas, aunque no muy regulares, bastan para dar las vueltas. La cavidad de la boca está en su mayor parte completamente tapada, encontrándose á veces en este sitio una pequeña celda accesoria. Los poros son grandes y el animal es de un milímetro. He encontrado varios ejemplares del mismo.

ROTALIDEAS.

Pulvinulina, Will.

1. *Pulvinulina Haneri*, D'Orb. sp.

Muy rara: parece tener celdas accesorias en el centro del ombligo.

2. *Pulvinulina Partschiana*, D'Orb. sp.

Especie muy rara.

3. *Pulvinulina Normanni*, n. sp. (Lám. F, fig. 10.)

Concha muy inflada, redonda, en el lado umbilical cinco celdas visibles y separadas por suturas poco levantadas, y en el centro una sesgadura umbilical de forma de embudo. La última celda está muy dilatada, cubriendo la boca que es grande y en forma de media luna y sita en el borde inferior de la misma celda y en contacto con la sexta. La parte espiral tiene tres vueltas algo salientes y presentando diez celdas. La concha es porosa, fina y de un milímetro de diámetro. Es muy rara y por su figura muy diferente de las demás clases de su familia.

Truncatulina, D'Orb.

1. *Truncatulina lobatula*, D'Orb.

Especie muy rara.

2. *Truncatulina Ungeriana*, D'Orb. sp.

Muy rara.

3. *Truncatulina Aknerana*, D'Orb. sp.

Tambien muy rara.

4. *Truncatulina trochoidea*, n. sp. (Lám. F, fig. 11.)

Muy semejante á la *Pulvinulina Boueana*, pero es la mitad más pequeña y de poros muy finos y con brillo casi vítreo. El lado superior es completamente cónico y de circuito redondo; en el borde se presenta claramente un tubo y se ven confusamente hasta seis celdas.

La superficie bucal está cortada al traves y la boca es pequeña, presentando una hendidura de forma de media luna en la segunda mitad del borde de la última celda.

La parte espiral tiene tres vueltas, pero las celdas en número de seis solo se ven en la última, siendo muy oblicuas las suturas y bajando en arco con un pequeño boton en medio.

El tamaño de la concha es de $1\frac{1}{4}$ milímetro y es muy rara.

Anomalina, D'Obr.1. *Anomalina Wullerstorfe*, Schwg.

Especie rara en Luzon.

Discorbina, Park. y Jon.1. *Discorbina saccharina*, Schwg.

Este foraminífero, frecuente en las dos arcillas de Kar Nicobar, es tambien muy abundante en la marga de Luzon, formando con las *Orbulinas* y *Globigerinas*, la *Dimorphina Zitteli*, *Uvigerina crassicosta* y *Bulimina inflata*, lo más principal de los foraminíferos existentes.

Rotalia, Lam.1. *Rotalia nitidula*, Schwg.

Forma con la *Rotalia soldani*, *R. Ghirardana*, *R. umbilicata* y *R. nitida*, un grupo en que las especies se distinguen con mucha dificultad, y se encuentran con bastante frecuencia en Luzon.

2. *Rotalia simplex*, D'Orb., sp.

Muy rara y pequeña.

3. *Rotalia Beccarii*, D'Orb., sp.

Muy rara y pequeña.

4. *Rotalia Broeckiana*, n. sp. (Lám. F, fig. 12.)

Especie muy notable de figura helizoidal. Por la parte umbilical parece una *Rotalia* sencilla y regular, ó bien una *Truncatulina Dutemplei*, con profunda sesgadura en el ombligo; las suturas son rectas y se cuentan hasta ocho celdas. La superficie bocal está algo hundida, apareciendo la boca como una hendidura larga, que partiendo del centro va hasta el borde de la última celda, pero en la vuelta más inmediata. La parte espiral tiene completamente el aspecto de un *Helix* algo turriculado y de ápice redondeado, alrededor del cual hay cuatro espiras con tabiques celulares apenas visibles. La concha es lisa y brillante, algo nudosa en el borde, y del tamaño de un milímetro. Se ha encontrado en varios ejemplares buenos.

5. *Rotalia Manilana*, n. sp. (Lám. F, fig. 13.)

Es la especie más característica de todos los foraminíferos descritos hasta ahora. Es en general ovalada, redonda, algo prolongada, de forma cónica por arriba y formada de celdas marcadas por siete u ocho suturas nervadas, que no cruzan enteramente la concha. La boca es de forma de corchete y se encuentra en la última celda, que está ligeramente contraída.

Esta *Rotalia* tiene tres vueltas en espiral, y enmedio asoma un boton brillante, apareciendo toda la concha dividida en pequeñas secciones. A veces tambien, tanto las vueltas de la espiral como las celdas aisladas, se distinguen por estrias salientes, y la concha por ambos lados es de forma algo cónica. Es ademas notable por ir adornada de una orla ó quilla tubular irregular y más ó ménos ancha. Su longitud llega á 1,5 milímetros y se han recogido varios ejemplares.

POLYSTOMELLAS.

Polystomella, Lam.

Polystomella subumbilicata, Cziz., sp.

Con ombligo marcado, gran cavidad, algo comprimida, y con dorso pronunciado. Muy rara en Filipinas.

Nonionina, d'Orb.

1. *Nonionina communis*, d'Orb.

Bastante plana y casi circular: muy rara en Luzon.

2. *Nonionina Soldanii*, d'Orb.

Ménos rara en Filipinas.

FÉLIX KARRER.

Viena 1878.

NOTA

SOBRE LAS CLASIFICACIONES METÓDICAS

DE LAS ROCAS VOLCÁNICAS DE CANARIAS.

La mayor dificultad que se presenta al que comienza á estudiar un conjunto de rocas volcánicas ó plutónicas de una localidad, es la de orientarse en medio del cúmulo de diferencias y afinidades que cada ejemplar ofrece con los restantes. Pero esta dificultad es sobre todo sería tratándose de una region tan extensa y rica en materiales variados como es la de las islas Canarias. Un estudio de más de dos años, comenzado en el país y continuado fuera de él, sobre los ejemplares recogidos por mí y los que forman parte de varias colecciones, me ha permitido al fin llegar á un conocimiento sistemático de tales rocas, mediante el cual no me ofrece hoy ninguna dificultad su inmediata determinacion. No existiendo todavía estudios detallados, segun las exigencias modernas, de la totalidad de los materiales de Canarias, la clave metódica de que me sirvo para su clasificacion podrá acaso ser útil para los futuros investigadores, y en todo caso, tenderá

á fijar los límites que á cada familia deben asignarse, consideracion no siempre tenuta bastante en cuenta por los que se han ocupado de estas cuestiones con aplicacion á aquella region.

La cuestion fundamental para llegar á la sistematizacion, objeto de esta sumaria nota, estriba en fijar cuáles sean los minerales característicos y con arreglo á los cuales deben constituirse las familias, prescindiendo de los de interes subordinado; así he de hacer caso omiso por el momento de las especies secundarias y accidentales (apatito, titanita, enstatita, etc.), así como de las derivadas (zeolitas, serpentina, natrolita, aragonito, etc.).

Tres son los minerales fundamentales que entran en la constitucion de las masas volcánicas del archipiélago canario: el feldespato órtico (sanidino), el feldespato clinico ó plagioclasa (generalmente oligoclasa) y la nefelina ⁽¹⁾. Segun la especie de entre estas que predomina en la materia fundamental, la roca debe llevarse á un grupo diferente, pudiendo aún ocurrir dos casos: que dichas especies se encuentren asociadas en una misma roca ó que falten todas ellas.

El grupo sanidinico se compone de rocas vítreas (*perlita*), semi-vítreas ó cristalinas, en cuya composicion entran la hornablenda ó la augita, pero no el olivino. En la familia *traquita* el feldespato órtico es exclusivo, en tanto que en la *fonolita* éste se asocia á la nefelina y la leucita. La composicion de esta segunda familia ofrece en Canarias algunas particularidades que merecen notarse: en casi todos los ejem-

(1) La distincion entre la nefelina y el feldespato no ofrece dificultad en las secciones preparadas por medio de su sumersion en el ácido nítrico durante veinticuatro horas. Se lava despues de este tiempo la preparacion y se pone en ella una gota de disolucion no muy concentrada de fuchsina, pudiendo así reconocerse al cabo de dos ó tres horas al microscopio si el mineral ha sido ó no atacado.

Para diferenciar los feldespatos órtico y clinico es completamente indispensable tambien servirse del microscopio y observar con él los fenómenos de polarizacion.

No ha de olvidarse que la clasificacion sistemática de las rocas ha de basar sobre la naturaleza de la materia fundamental y no sobre los individuos porfidicos, y de aquí la necesidad del empleo de los medios amplificantes.

plares se encuentra la plagioclasa en grandes cristales, aunque sólo al estado porfídico; la hauyna y el nosean reemplazan en algunos casos, citados por Rosenbusch, á la nefelina, y la leucita sufre á veces análoga sustitucion. En fin, en Giniguada y Tirajana hay fonolitas augíticas y nada anfibólicas. Todo este conjunto de particularidades mineralógicas y otras que ha hecho notar Saner ⁽¹⁾, indican que la familia fonolita de Canarias deberá, acaso, resolverse en otras nuevas, sin equivalente al parecer en las rocas de distintas regiones que nos son conocidas; pero, en todo caso, podrán diferenciarse de las restantes bajo el punto de vista de su composicion mineralógica.

El grupo plagioclástico comienza por una familia híbrida que muestra caractéres pertenecientes ora al grupo anterior, ora al que nos ocupa; estos caractéres se refieren unos á la composicion, como el de la existencia de algo de sanidino junto á la plagioclasa, y otros á la estructura, en cuyo respecto se aproximan á las traquitas. Esta familia es la de la *andesita*, mencionada en el Teide por Lasaulx ⁽²⁾, pero cuya importancia en Canarias he tenido ocasion de señalar por vez primera ⁽³⁾. Entre estas andesitas es notable un tipo hauynico (Espigon, Morro del Cedro), por relacionar, en virtud de su afinidad con las fonolitas, el grupo plagioclástico con el sanidínico. Siguen á estas rocas en la série las plagioclásticas olivínicas, esto es, los *basaltos* y *lavas feldespáticas*, que se encuentran muy bien caracterizados en la region, y respecto á cuya importancia y abundancia nada nuevo tengo que añadir.

El grupo nefelinico es particularmente interesante en el pais, y á mi cuenta muy fácil y naturalmente divisible en familias. Comenzan-

(1) *Untersuch über die phonolitisch Gest. der Canarischen Inseln. Zeitschr. f. d. ges. Naturvis.* Halle, 1876, XI.VII.

Conviene advertir que con toda probabilidad están confundidas en este trabajo, bajo el nombre de fonolitas, rocas que, como las tefritas, deben estudiarse separadamente y aún en grupos distintos.

(2) *Elemente der Petrographie.* Bonn, 1875.

(3) *La evolucion en las rocas volcánicas en general y en las de Canarias en particular. Anal. de la Soc. Esp. de Hist. Nat., t. VIII, 1879.*

á fijar los límites que á cada familia deben asignarse, consideracion no siempre tenuta bastante en cuenta por los que se han ocupado de estas cuestiones con aplicacion á aquella region.

La cuestion fundamental para llegar á la sistematizacion, objeto de esta sumaria nota, estriba en fijar cuáles sean los minerales característicos y con arreglo á los cuales deben constituirse las familias, prescindiendo de los de interes subordinado; así he de hacer caso omiso por el momento de las especies secundarias y accidentales (apatito, titanita, enstatita, etc.), así como de las derivadas (zeolitas, serpentina, natrolita, aragonito, etc.)

Tres son los minerales fundamentales que entran en la constitucion de las masas volcánicas del archipiélago canario: el feldespato órthico (sanidino), el feldespato clínico ó plagioclase (generalmente oligoclase) y la nefelina ⁽¹⁾. Segun la especie de entre estas que predomina en la materia fundamental, la roca debe llevarse á un grupo diferente, pudiendo aún ocurrir dos casos: que dichas especies se encuentren asociadas en una misma roca ó que falten todas ellas.

El grupo sanidinico se compone de rocas vítreas (*perlita*), semi-vítreas ó cristalinas, en cuya composicion entran la hornablenda ó la augita, pero no el olivino. En la familia *traquita* el feldespato órthico es exclusivo, en tanto que en la *fonolita* éste se asocia á la nefelina y la leucita. La composicion de esta segunda familia ofrece en Canarias algunas particularidades que merecen notarse: en casi todos los ejem-

(1) La distincion entre la nefelina y el feldespato no ofrece dificultad en las secciones preparadas por medio de su sumersion en el ácido nítrico durante veinticuatro horas. Se lava despues de este tiempo la preparacion y se pone en ella una gota de disolucion no muy concentrada de fuchsina, pudiendo así reconocerse al cabo de dos ó tres horas al microscopio si el mineral ha sido ó no atacado.

Para diferenciar los feldespatos órthico y clínico es completamente indispensable tambien servirse del microscopio y observar con él los fenómenos de polarizacion.

No ha de olvidarse que la clasificacion sistemática de las rocas ha de basar sobre la naturaleza de la materia fundamental y no sobre los individuos porfidicos, y de aquí la necesidad del empleo de los medios amplificantes.

plares se encuentra la plagioclasa en grandes cristales, aunque sólo al estado porfídico; la hauyna y el nosean reemplazan en algunos casos, citados por Rosenbusch, á la nefelina, y la leucita sufre á veces análoga sustitucion. En fin, en Giniguada y Tirajana hay fonolitas augíticas y nada anfibólicas. Todo este conjunto de particularidades mineralógicas y otras que ha hecho notar Saner ⁽¹⁾, indican que la familia fonolita de Canarias deberá, acaso, resolverse en otras nuevas, sin equivalente al parecer en las rocas de distintas regiones que nos son conocidas; pero, en todo caso, podrán diferenciarse de las restantes bajo el punto de vista de su composicion mineralógica.

El grupo plagioclástico comienza por una familia híbrida que muestra caractéres pertenecientes ora al grupo anterior, ora al que nos ocupa; estos caractéres se refieren unos á la composicion, como el de la existencia de algo de sanidino junto á la plagioclasa, y otros á la estructura, en cuyo respecto se aproximan á las traquitas. Esta familia es la de la *andesita*, mencionada en el Teide por Lasaulx ⁽²⁾, pero cuya importancia en Canarias he tenido ocasion de señalar por vez primera ⁽³⁾. Entre estas andesitas es notable un tipo hauynico (Espigon, Morro del Cedro), por relacionar, en virtud de su afinidad con las fonolitas, el grupo plagioclástico con el sanidinico. Siguen á estas rocas en la série las plagioclásticas olivínicas, esto es, los *basaltos* y *lavas feldespáticas*, que se encuentran muy bien caracterizados en la region, y respecto á cuya importancia y abundancia nada nuevo tengo que añadir.

El grupo nefelinico es particularmente interesante en el país, y á mi cuenta muy fácil y naturalmente divisible en familias. Comenzan-

(1) *Untersuch über die phonolitisch Gest. der Canarischen Inseln. Zeitschr. f. d. ges. Naturvis.* Halle, 1876, XI.VII.

Conviene advertir que con toda probabilidad están confundidas en este trabajo, bajo el nombre de fonolitas, rocas que, como las tefritas, deben estudiarse separadamente y aún en grupos distintos.

(2) *Elemente der Petrographie.* Bonn, 1875.

(3) *La evolucion en las rocas volcánicas en general y en las de Canarias en particular. Anal. de la Soc. Esp. de Hist. Nat., t. VIII, 1879.*

do por el *basalto nefelinico*, rico en peridoto, cuya estructura es la del basalto ordinario, pero que se distingue de éste por la completa ausencia del plagioclasa (Cumbre de Gran Canaria, Pico Viejo en Tenerife, etc.), es continuado por rocas de aspecto todavía basáltico, que ofrecen olivino, aunque solo porfídico, pero en cuya pasta se asocia la plagioclasa á la nefelina. Esta nueva familia, creada por Fritsch y Reiss ⁽¹⁾ y llamada por ellos *basanita*, ha sido reconocida por Rosenbusch, que la cita de la Cumbre del Sombrerero (Tenerife) y Pozo de las Nieves (Gran Canaria), en el límite superior de las rocas traquíticas; yo la he visto abundantísima en el valle de La Oratava, y segun ejemplares que me enseñó el profesor Cohen en el laboratorio de petrografía de Estrasburgo, debe ser muy frecuente en la isla de La Palma. Por último, constituye otra nueva familia del grupo en cuestion, muy bien caracterizada, la *tefrita*, que se compone esencialmente de plagioclasa, nefelina y augita, y en la cual falta el olivino. El tipo de esta roca, extendida en el país y confundida antes con el basalto, se halla en Gran Canaria, en donde recogí los ejemplares que han servido al profesor Rosenbusch ⁽²⁾ para hacer la descripcion clásica que se halla en su Tratado de rocas.

Queda, en fin, un pequeño grupo recientemente descrito por Werveke ⁽³⁾, de Estrasburgo, en el que no toman parte ni los feldespatos ni la nefelina. Esta categoría está representada por una lava moderna de La Palma, llamada *limburgita*, que yo creo existe tambien en Tenerife y Gran Canaria, constituida exclusivamente en su pasta por el olivino y la augita, más un vidrio abundante.

Sólo me resta presentar en conjunto la clasificacion bosquejada de las rocas volcánicas primordiales de Canarias ⁽⁴⁾, que expondré sistemáticamente bajo la forma del adjunto cuadro.

(1) *Geol. Beschr. der Insel Tenerife*. Winterthur, 1868.

(2) *Mikroskop. Physiograph. der massig. Gesteine*. Stuttgart, 1877.

(3) *Beitrag zur Kenntn. der Limburgite*. Neuess Jahrb., 1879.

(4) Naturalmente se prescinde aquí de las rocas metamórficas y de las de formacion secundaria, como las tobas, brechas, peperinos y wackas, cuya sistematizacion no ofrece ninguna circunstancia especial.

GRUPOS.			FAMILIAS.
Sanidínico...	{	Sanidino solo..... { Rocas vítreas....	Perlita.
		{ Rocas cristalinas.	Traquita.
		Sanidino y nefelina.....	Fonolita.
Plagioclástico	{	Rocas vítreas.....	<i>Vidrio del Teide.</i>
		{ No olivínicas ...	Andesita.
		Rocas cristalinas..... { Olivínicas {	Basalto.
			Lava feldespática.
Nefelínico ...	{	Nefelina sola.....	Basalto nefelínico.
		{ Nefelina y plagioclasa. { Algo de olivino..	Basanita.
			{ Sin olivino Tefrita.
Desprovisto de sanidino, plagioclasa y nefelina.....			Limburgita.

SALVADOR CALDERON.

Paris 11 de Junio de 1880.

RESEÑA FÍSICA Y GEOLÓGICA

DE LA

PROVINCIA DE CIUDAD-REAL.

GEOGRAFÍA.

Esta provincia se halla situada en el interior de España, y comprendida entre los $58^{\circ} 22'$ y los $59^{\circ} 54'$ de latitud N. y entre $0^{\circ} 53'$ de longitud E. y $1^{\circ} 21'$ de longitud O. del meridiano del observatorio de Madrid. Linda al norte con las provincias de Toledo y Cuenca, á levante con la de Albacete, al sud con las de Jaen y Córdoba, y á poniente con la de Badajoz. Está dividida en los diez partidos judiciales de Alcázar de San Juan, Almaden, Almagro, Almodóvar del Campo, Ciudad-Real, Daimiel, Infantes, Manzanares, Piedrabuena y Valdepeñas, que cuentan noventa y cinco ayuntamientos, en un territorio de 20505 kilómetros cuadrados, y una población de 260641 habitantes.

La mayor parte del territorio, conocido con el nombre de la Mancha, pertenece á esta provincia, que es llana en toda la region del nordeste, mientras que á poniente y mediodia se extienden los derrames de las cordilleras Oretana y Mariánica, dando lugar á multitud de serrijones y valles de amplitud muy variable.

Corresponde casi todo el territorio de la provincia de Ciudad-Real á la cuenca hidrográfica del Guadiana, pues sólo en la region más meridional corren algunos rios que llevan sus aguas al Guadalquivir.

Consta el rio Guadiana de dos partes distintas, que se conocen

con los nombres de Bajo y Alto, y que separadas entre sí tienen, sin embargo, mucha más relacion que lo que se ha tratado de sostener modernamente. El Guadiana Alto nace en las lagunas de Ruidera, de donde sale con no escaso caudal, pasa por Argamasilla de Alba, llega al molino de la Membrilleja, y desaparece algo más abajo. Sus aguas, que al principio dan movimiento á varias fábricas y molinos, y alimentan despues un canal, se van filtrando poco á poco por entre las capas del terreno hasta que por fin el rio queda en seco. El Guadiana Bajo tiene sus primeras aguas á unos quince kilómetros al sudeste de Villarrubia, en los manantiales que se conocen con el nombre de los Ojos; las aguas que aquí brotan proceden no sólo de las que los hidrometeoros vierten en la elevada mesa que se extiende entre Villarta, Argamasilla, Manzanares y Daimiel, sino tambien de las que conducidas por el Guadiana Alto se filtran por su cauce, y naturalmente han de buscar salida por puntos ménos elevados, como son los Ojos, que se hallan 29 metros más bajos que los últimos sitios de filtracion del primer rio. No insistimos por ahora en este asunto, que desarrollaremos á su tiempo en la Memoria de la provincia, pero dejamos, sin embargo, consignada nuestra opinion acerca del particular.

El rio Guadiana tiene como tributarios en la provincia: el Azuer, cuyo origen se halla en el partido de Infantes, y desemboca por bajo de Daimiel; el Gigüela y Záncara reunidos, que vienen desde la provincia de Cuenca, y mueren al norte de Ciudad-Real; el Jabalon, que desde los confines de Albacete, cruzando los partidos de Infantes, Valdepeñas y Almagro, se echa en el Guadiana frente al Castillo de Herrera, en el término de los Pozuelos; y por fin el Bullaque, que desde los altos de Retuerta cruza todo el partido de Piedrabuena para desembocar en Luciana. Otras corrientes surcan el país, pero unas son de poco caudal y otras llevan sus aguas á los rios principales fuera de la provincia.

Es notable la aridez del territorio de Ciudad-Real, y esto se debe no sólo á sus condiciones climatológicas, sino tambien á que las aguas que discurren por su suelo no son aprovechadas más que en dar movimiento á alguno que otro molino harinero, ó en beneficiar alguna insignificante parcela, y sin embargo, muchos de los rios y arroyos pudieran con facilidad desviarse y emplear sus aguas para regar extensas superficies, ó mover multiplicados artefactos. Todavía en las llanuras donde no se ve ni un arroyuelo ni una mata de juncos, el agua está tan somera, que basta abrir un pozo de pocos metros para esta-

blecer una noria inagotable, y ejemplo el más notable de esto es lo que sucede en el término de Daimiel, en donde se cuentan más de diez mil norias usadas en el riego.

Existen en la provincia diversas lagunas, además de las de Ruidera, que ya dejamos citadas, pero todas ellas son de poco interés.

Escasean las aguas potables de buena calidad, principalmente en la parte llana, pero en cambio son numerosas las fuentes minerales que se hallan en la región conocida con el nombre de Campo de Calatrava, muchas de reconocida fama, pudiendo citar entre ellas, Los Hervideros de Fuensanta y Villar del Pozo, Granátula, Puertollano, Fuencaliente, etc., manantiales que, unidos á las emanaciones de ácido carbónico de la misma comarca, representan un centro del volcanismo actual.

Las condiciones climatológicas de la provincia son diversas, según se considere la región llana ó de los montes, si bien reúnen ciertos factores comunes inherentes á su situación geográfica.

Desde luego se comprende que en un territorio completamente raso cual es la parte llana de Ciudad-Real, los inviernos han de ser tan extremados como los estíos, y sólo al fin de la primavera y en algunos días del otoño, se puede recorrer un país en que, á las inclemencias de la atmósfera se junta la falta de poblados, representados por inmensos lugarones distantes entre sí 20 y 50 kilómetros. En los montes son también ardientes los veranos, más templados los inviernos y primaveras que en los llanos, y de un temple agradable los otoños; pero tanto en una como en otra región son escasas las lluvias; reinan los vientos del E. y NO., conocidos con los nombres de *solano* y *gallego*, y sigue en frecuencia el viento N. ó *cierzo*, siendo el ménos dominante el aire del Mediodía.

Las producciones de la provincia de Ciudad-Real son muy variadas, sobresaliendo las cosechas de vino, cebada y trigo, y se recoge también aceite, si bien en cantidad cada día ménos considerable, por que las plantaciones de olivos se van sustituyendo por vides en la mayor parte de los pueblos. Los montes y dehesas dan alimento á inmensas ganaderías estantes y trashumantes; y la caza y pesca son asuntos de verdadero interés en gran parte del país, por más que sus productos disminuyan de día en día, al par que se agotan las leñas y viene á menos la industria del carboneo.

GEOLOGÍA.

Por más que la provincia de Ciudad-Real esté muy distante de poseer una descripción geológica completa, cuenta, sin embargo, con multitud de estudios que si bien se refieren á comarcas circunscritas, son algunos de gran valer.

De todos ellos, así como de nuestros trabajos, se deduce que en la provincia están representadas diversas clases de rocas hipogénicas que sólo asoman en reducidos espacios, quedando el resto del país constituido por formaciones sedimentarias de muy diversa edad, y entre las que dominan las de la época de transición y las terciarias; estando las secundarias representadas esencialmente por el triás, que en la región oriental de la provincia adquiere notable desarrollo.

Con los datos que hemos recogido en nuestras expediciones á través de la provincia, podemos no solo establecer la existencia de las formaciones indicadas, sino tambien determinar sus límites y señalar los caracteres estratigráficos y petrológicos inherentes á cada una de aquellas; así como presentar los datos paleontológicos que sirvan para fijar con exactitud la edad de las rocas del país.

No nos entretendremos en describir los linderos de las diversas formaciones que se fijan con suficiente exactitud en el mapa que acompaña á esta nota; pero haremos constar que dentro de la provincia se encuentran materiales correspondientes á los periodos siluriano, devoniano, carbonífero, triásico, cretáceo, proiceno, mioceno y pos-plioceno.

ROCAS HIPOGÉNICAS.

Por más que las rocas hipogénicas no tengan ni más ni menos importancia que las sedimentarias dentro del periodo en que han venido á formar parte del suelo que se considere, como quiera que es habitual verificar con separación el estudio de unas y otras, siguiendo la costumbre, aceptaremos la división y comenzaremos esta nota geológica dando cuenta de las principales circunstancias que concurren

en los materiales no sedimentarios de la provincia de Ciudad-Real.

Tres grupos de rocas son los que debemos establecer desde luego:

1.º Rocas graníticas.

2.º Rocas porfídicas.

3.º Rocas basálticas.

ROCAS GRANÍTICAS.

El granito se presenta dentro del territorio de Ciudad-Real en contados sitios y con escaso desarrollo, y todavía hay que advertir que la roca que en algun punto consideraremos como granito, pues así lo exige la naturaleza y disposicion de los elementos que la forman, en realidad no es más que un caso particular de los materiales porfídicos que con abundancia y gran interes se encuentran en el país.

De todos modos, las únicas localidades donde el granito constituye el suelo dentro de la provincia, son: Fontanosas, Pozo de la Serna, Abenójar y Almadén.

En el primer sitio la roca se descubre al norte y mediodía del pueblo, principalmente por el primer rumbo en todo el llano de Quejigares; es de grano grueso, á menudo porfiroide y muy tenaz.

En Pozo de la Serna el granito está constituido por elementos claramente disociados, y aún cuando bastante tenaz, es desmoronadizo, sobre todo en los tórmos que sobresalen del suelo. Contiene dos feldespatos y dos micas, una blanca y otra negra, en laminillas escasas.

En el término de Abenójar, en dos ó tres sitios se pueden señalar los granitos, así como en el valle de Casa-Blanca, al norte de Almadén; pero en estas localidades la roca, como ya hemos indicado, á pesar de su textura y composicion, está en íntima relacion con los materiales porfídicos de que en seguida hablaremos. El feldespato se presenta bastante desagregado y no hay más que una sola mica de color bronceado.

Los granitos que citamos en la provincia de Ciudad-Real ocupan pequeñas extensiones, y su naturaleza es tan especial que no hay duda forman un género aparte de los que constituyen los grandes macizos de Sierra Morena y los montes de Toledo, con los que parece debieran hallarse relacionados.

Son caractéres comunes en los de la Mancha, la escasez de cuarzo, la textura porfídica y la gran tenacidad. Esta última propiedad

debe atribuirse á que la base de la roca es el feldespato oligoclasa, mucho más resistente á los golpes que el orthosa, principal elemento de los granitos ordinarios.

En estas mismas rocas suele escasear la mica, lo que unido á la composicion establece un tránsito natural entre semejantes materiales y los que á continuacion citamos.

ROCAS PORFÍDICAS.

Se encuentra con cierta abundancia en el territorio de Almaden una roca que, considerada primeramente como hyperita, creemos deba referirse más bien á los pórfidos pobres en cuarzo, pues la hyperstena, y aún la dialaga, apenas si se encuentran en la masa pétrea, mientras que el feldespato más ó ménos descompuesto domina en la pasta, cuyo color varía del blanco al verde y amarillo, segun el estado del hierro que forma parte de su composicion. En el puerto del Ciervo, no lejos de Chillon, la roca de que hablamos se encuentra en grandes masas de un color amarillento fuerte bastante desagregadas y encerrando, cual sucede en las formaciones graníticas, grandes cantos redondeados en que la descomposicion apenas se manifiesta.

En varios sitios del valle de la Alcudia se halla una roca que en Almaden denominan piedra de Montejicar, nombre del lugar, al sud de Gargantiel, en donde se hallan con más abundancia. Es de textura porfiroide, color gris rojizo y algo cavernosa, viéndose en algunas de las oquedades pequeñas incrustaciones de hierro y manganeso oxidados. Forman parte integrante de la roca, ademas de la pasta feldespática, en la que se desarrollan cristales de poco volúmen, numerosas hojuelas exagonales de mica magnesia ó biotita de color bronceado. A veces se encuentra en la roca, pero con escasez, la hematites, los granates, y una sustancia clorítica de color verdoso.

A esta misma roca hay que referir la que se halla en las Casas del Castillo (Almadenejos) y en la mina del Horcajo, si bien presenta un color más claro y una textura kaolinica, porque tanto la masa general pétrea como los cristales de feldespato orthosa que ésta encierra han sufrido una marcada descomposicion, pudiendo á veces distinguirse entre el cemento cristales muy destrozados de cuarzo y mica.

La piedra de Montejicar, designada por su aspecto con el nombre de leucostita, tal vez convenga mejor agruparla entre los argilo-

firos cuando está más ó ménos descompuesta, y considerarla como un pórfido pobre en cuarzo cuando, como en el sitio de que toma nombre, se presenta bien conservada.

La roca hipogénica que más desarrollo presenta en el sudoeste de la provincia de Ciudad-Real es el melafiro; si bien sus caracteres son muy variables, pues unas veces debe referirse á las doleritas, cual sucede en la mina de Almadén, otras es una verdadera diabasa, y ejemplos de ello hay en el término de Mestanza, en Chillon pudiera asociarse á las espilitas, mientras que en Almadenejos, Valdeazogues y Almodovar hay melafiros bien caracterizados.

La roca es en general de color fusco algo verdoso y está constituida por una pasta fino granuda, muy tenaz, en la que se distinguen cristales de augita y labrador de contornos poco determinados. A menudo contiene nódulos de cuarzo agatiforme, que en ciertas ocasiones aparecen cubiertos por una cutícula de clorita.

En otros casos la clorita y la delessita forman por sí solas concreciones, así como la caliza y el hierro carbonatado; y no es raro observar el cuarzo y la caliza cruzando la roca en venas entrelazadas en todas direcciones, é ir asociados con la epidota, la serpentina y aún la piritita de hierro.

Acompañan á los melafiros en ciertas ocasiones masas de jaspes de colores brillantes, en los que pueden observarse numerosas oquedades tapizadas por cristales trixaédricos de cuarzo.

La mayoría de estas sustancias pétreas se emplean en la construcción, y creemos que la edad de aparición de estas rocas y de las del grupo anterior, debe referirse á los periodos de transición anteriores al carbonífero.

ROCAS BASÁLTICAS.

La region basáltica de mayor extensión en España, se encuentra en la provincia de Ciudad-Real, en el territorio conocido con el nombre de *Campo de Calatrava*, y se extiende de levante á poniente, desde la sierra del Moral hasta el término de Abenojar, y de norte á sur, desde Picon y Piedrabuena hasta las márgenes del rio Montoro, al mediodía de Mestanza, en una superficie que no baja de 5000 kilómetros cuadrados.

Debe, sin embargo, tenerse en cuenta que los sitios en que se halla el basalto están muy desigualmente repartidos, y que no todos

pueden considerarse como puntos de emergencia, pues sucede á menudo que los manchones de roca hipogénica no son sino restos de las colosales masas fundidas que extendidas un tiempo por gran parte del suelo del país, han sido más tarde arrastradas, quedando sólo algunas porciones como justificantes del fenómeno á que debieron su origen.

Preséntanse los basaltos en Ciudad-Real con muy notables diferencias de textura; pero que sin embargo pueden reducirse á tres tipos.

1.º Basalto compacto de color negro ó algo azulado, á veces rojizo, de un peso específico muy notable, estando constituido por una pasta amorfa más ó ménos brillante, que más bien que feldespato parece ser tachylita ó nefelina, y dentro de la que se hallan abundantes cristales de piroxena, olivino y hierro magnético. En la roca se encuentran nódulos de aragonito coraloideo, que formando costra cubre en ocasiones la roca que tiende á dividirse, ya en masas esferoidales, cual sucede en Piedrabuena, ya en prismas de cuatro, cinco y seis caras, cual puede verse entre Granátula y La Calzada, y sobre todo en el valle de la Alcudia, en el sitio conocido con el nombre de Torre del Hierro, término de Mestanza. Esta variedad compacta de basalto (ó mejor dicho nefelinita,) es la más abundante.

2.º Basalto esponjoso de color gris, negro ó rojizo, segun los casos, es muy liviano y constituido por los mismos elementos mineralógicos que el anteriormente descrito: debe atribuirse su textura al desprendimiento á través de su masa, de los gases que le acompañaban al tiempo de la erupcion. Buenos ejemplares de esta variedad pueden recojerse en Puertollano, Valenzuela y Ballesteros, ademas de encontrarse en los grandes centros de erupcion, como correspondiendo á las capas más superficiales.

3.º Basalto escoriforme, cuyas condiciones de composicion y yacimiento son las mismas que las de las variedades ya mencionadas, debiendo sin duda su textura detrítica al encuentro de la materia lávica, con masas de agua que enfriándola repentinamente la hicieron sufrir una especie de granulacion. Deben referirse tambien á esta variedad, los peperinos que juntos ó separados con ella, se hallan en la comarca, constituyendo lo que en el país llaman hormigoneras, de que hay notables ejemplos en Argamasilla, Granátula, Poblete y otros puntos.

La aparicion de los basaltos en Ciudad-Real, parece debió tener

lugar ántes de la sedimentacion de las calizas miocenas, pues estas se hallan en su contacto perfectamente horizontales y sin haber sufrido las alteraciones que existen en las rocas más antiguas por entre las que cruza la masa hipogénica.

Es notable que los grandes centros basálticos, tales como el de Almagro, la Calzada de Calatrava, El Pardillo, Retamar, Los Pozuelos, Piedrabuena, Poblete y Argamasilla, se presentan en lo alto de los cerros silurianos, formando masas cupulares á cuyo alrededor se encuentran corrientes más ó ménos extensas de caractéres semejantes á los de las lavas de los volcanes actuales y forman el perimetro bombas, lapilli, y cenizas que por sucesivos acarreos han llegado á ser parte integrante de terrenos muy modernos.

Hay, por tanto, en el país, conos basálticos con productos homogéneos, junto á otros lávicos y detríticos, cuyos materiales es posible proporcionen, merced á la accion del ácido carbónico que en muchos sitios sale á la superficie, las sales que acompañan á las aguas minerales de la provincia, y que como ya hemos indicado deben considerarse como una manifestacion del volcanismo actual en España.

Los basaltos, que por su descomposicion proporcionan excelentes tierras de labor, á lo que debe sin duda atribuirse la existencia de muchos pueblos junto á los focos eruptivos, se emplean, cuando son compactos ó ampollosos, en las construcciones, mientras que la variedad fragmentosa sirve á manera de puzolana para mezclarla con la cal y hacer una excelente argamasa, muy usada en Ciudad-Real, Almodovar, Granátula y otros puntos de la Mancha.

ROCAS SEDIMENTARIAS.

INTRODUCCION.

Antes de comenzar la reseña de las diversas formaciones geognósticas sedimentarias ⁽¹⁾ que constituyen el suelo del país, hemos de dedicar algunos renglones á establecer con fijeza qué rocas son las que nosotros referimos al período siluriano, pues el asunto lo merece, dada la diversidad de nomenclatura usada por los autores que han

(1) Seguimos, como en todas nuestras publicaciones geológicas, la clasificacion del vizconde D'Archiac, como la única racional y completamente definida que hasta ahora existe.

estudiado los mismos materiales pétreos, ya en las provincias colindantes con la de Ciudad-Real, ya en otros puntos de España.

Sabido es que el nombre de sistema siluriano fué introducido en la ciencia por el geólogo inglés Sir Roderick I. Murchison, que en 1855 lo aplicó para designar el conjunto de capas que, sitas en la base de las formaciones sedimentarias de Inglaterra, podían, sin embargo, distinguirse por faunas distintas, y que contando de arriba á abajo recibieron el nombre de tramos de Ludlow, Wenlock, Caradoc y Llandeilo; mas como se vió que este último con las *Stiper Stones* de su base, descansaba á veces en una série de sedimentos más antiguos, se denominaron estos «unfossiliferous greywacke,» apelativo con que hasta entonces se conocían todas las rocas inferiores al grupo hullero.

Hacia la misma época que se introducía en la ciencia el nombre de Siluriano, se señalaba por Sedgwick con el de Cambriano todo el grupo de rocas pizarrosas del norte de Gales, suponiendo, en virtud de los cortes y datos de Murchison, que eran inferiores á las silurianas. El sistema Cambriano de Sedgwick, se dividió en tres grupos que, contando de arriba á abajo se denominaron de Bala, de Festiniog y de Bangor.

Estudios posteriores hicieron comprender que no todas las rocas de Gales señaladas por Murchison como infrasilurianas tenían tal carácter, y desde luego pudo evidenciarse que las del grupo de Bala eran contemporáneas de las de Caradoc.

Vino á complicar la cuestion en 1845, el gran trabajo de Barrande acerca de los antiguos seres de Bohemia, pues este autor consignó la existencia de una fauna «nueva y distinta de las dos silurianas conocidas en Inglaterra,» y yacente en capas inferiores á las del grupo Llandeilo de Murchison. Esta nueva fauna, que recibió el nombre de primordial, se incorporó por Barrande en el sistema siluriano, viniendo éste á acrecentarse con una série de capas fosilíferas no conocidas ni aún sospechadas siquiera por el inventor del *Silurian System*. La fauna primordial de Bohemia encontró su representante en Escandinavia, merced á los estudios de Angelin, publicados en 1854, y poco ántes el mismo Barrande, en un viaje á Inglaterra, refirió al horizonte en cuestion la capas de *Lingula* (*Lingula flags*), descubiertas por Sedgwick en 1846, y sitas entre los materiales del Cambriano medio de este autor.

No hemos de seguir la ágría controversia que suscitaron estos hechos, y cuya duracion entre Murchison y Sedgwick no cesó mien-

tras vivieron aquellos sábios ⁽¹⁾, pero es lo cierto que prevaleció la nomenclatura del primero, y que el nombre de Cambriano quedó restringido por los geólogos del Gobierno inglés para designar las capas de Longmynd y Bangor, consideradas primitivamente como azóicas, hasta que en 1867 Salter y Hicks anunciaron el descubrimiento de fósiles á un nivel inferior á todo lo conocido en Bohemia y Escandinavia.

Ha nacido de aquí que unas mismas rocas puedan considerarse ya como silurianas, ya como cambrianas, segun se aplique la clasificacion de Murchison ó la de Sedgwick, y esto es lo que á nuestro modo de ver ha sucedido en España, dando lugar á una confusion que fácilmente se podrá evitar en lo sucesivo, tanto más si sentados estos antecedentes recordamos en breves frases la disposicion de las rocas paleolíticas de España.

Forma en nuestro pais el tránsito entre los materiales hipogénicos y los claramente estratificados un sistema de rocas constituido esencialmente por gneis, micacitas y talquitas á las que van subordinadas en muchos puntos gruesos bancos de calizas metamorfoseadas. En todas estas rocas hay que reconocer poderosos efectos de un metamorfismo general que parece estar en consonancia con la gran antigüedad de la formacion.

Se apoyan en las rocas anteriores con estratificacion concordante en muchos sitios, pero no en otros ⁽²⁾ un tramo de filadios micáceos satinados de colores diversos que á menudo contienen nódulos de chialita, placas de otrelita y cuarzo en venillas tuberculosas. La presencia de todas estas sustancias indica una accion ejercida con posterioridad á la sedimentacion de las rocas, y que es fácil comprender se debe al contacto de las masas hipogénicas, lo que se comprueba viendo á los granitos y rocas congénitas yacer en ocasiones bajo los filadios y atravesarlos otras formando filones y masas de variado tamaño y disposicion.

A menudo se presenta, concordante con los filiados citados ⁽³⁾, un

(1) Véase para mayores datos *History of the names Cambrian and Silurian in Geology*, en la obra *Chemical and Geological Essays*, del sábio geólogo americano T. Sterry Hunt.

(2) Véase Macpherson. *Existencia de la fauna primordial en la provincia de Sevilla*. Anales de la Sociedad española de Historia natural. Tomo VII, página 281.

(3) Reservamos la palabra filadio para designar aquellas pizarras hojosas en cuya composicion entra junto con la pasta cuarzo-feldespática una sustancia análoga si no idéntica al talco.

gran tramo de rocas pizarreñas con caractéres ménos constantes que las anteriores, pues las pizarras ya son duras muy hojosas y brillantes, ya blandas, de textura casi compacta y terrosas, de colores diversos y variables en corto trecho, ó con una coloracion constante y uniforme en largo espacio.

Alternan frecuentemente con las pizarras bancos de grauwackas más ó ménos granillosas, con lo que unas veces, siendo de elementos muy ténues, casi se confunden con las pizarras á que acompañan y otras llegan á formar verdaderos conglomerados. En estas grauwackas se han podido observar trocitos de filadio que vienen á justificar la pre-existencia de estas rocas perfectamente constituidas antes de la sedimentacion de las grauwackas.

Se hallan tambien en este mismo tramo verdaderas capas de rocas hipogénicas, mas ya no del grupo de los granitos sino de las piroxénicas y anfibólicas, principalmente de las primeras; y por fin se ven algunas calizas, y cuarzo en venas y filones rara vez concordantes con la estratificacion general, que en algun sitio es distinta de la de todas las rocas anteriores, lo que justifica la independencia de la formacion dentro de cuyas capas se han hallado fósiles correspondientes á la fauna primordial de Barrande.

En todas estas rocas son numerosos los pliegues y quiebras y la estratificacion es á menudo imposible de comprobar, porque los planos de foliacion la han hecho desaparecer; fenómeno ya citado para rocas análogas en Inglaterra.

Al tramo de rocas que acabamos de citar sucede otro de cuarcitas y pizarras: las primeras sirven á menudo de asiento ó base con bancos de bastante espesor, y que en el norte de España son muy numerosos, mientras que al mediodía desaparecen por completo; y en cambio con las pizarras se hallan calizas que llegan á adquirir grandísimo desarrollo. Las cuarcitas de la base, á veces verdaderas pudingas, se distinguen por ir acompañadas de impresiones fósiles vegetales poco variables en especies pero muy abundantes en individuos.

Las pizarras de este tramo son arcillosas, con frecuencia ferruginosas, fosilíferas y van acompañadas por cuarcitas sin fósiles; pero todas las capas, dados sus caractéres paleontológicos, tienen perfecta correspondencia con los sedimentos que en Bohemia ha referido Barrande á la segunda fauna.

Por fin se admite que en lo alto de este tramo pétreo es donde en ciertos puntos se hallan calizas apenas fosilíferas y pizarras unas

veces de colores claros, otras ampelitosas, con *Graptólites* (considerados hasta ahora como de la tercera fauna) y cubierto todo en ciertos casos por areniscas con ⁽¹⁾ *Crosopodius*.

Así termina el sistema en los casos en que su composición es más completa, viniendo encima las rocas cuyos caracteres paleontológicos las hacen referir sin género de duda al periodo devoniano y de que no tenemos que tratar por ahora.

Si con estos antecedentes recorremos las diversas provincias de España y comparamos las rocas sedimentarias más antiguas de todas ellas, tendremos, conforme además con los datos paleontológicos, que toda esta serie pétrea podrá dividirse en distintos tramos que corresponderían con los de los geólogos alemanes, ingleses y norte americanos, de la siguiente manera:

Division de las rocas paleolíticas de España, y su correspondencia con las de Alemania, Inglaterra y Estados-Unidos.

ESPAÑA.	ALEMANIA.	INGLATERRA.	ESTADOS-UNIDOS.
Gneis y micacitas.	Tramo A de Bar- rande.	Azóico.	Laurentiano.
Filadíos maclí- feros.	Tramo B de Bar- rande.	Cambriano.	Cambriano.
Pizarras y grau- wackas.	Tramo C de Bar- rande.	Siluriano primordial de Murchison, ó Cambriano me- dio de Sedgwick.	Tramos de Pots- dam y Levis.
Cuarcitas, pizar- ras y calizas.	Tramo D de Bar- rande.	Siluriano infe- rior de Murchi- son, ó Cambria- no superior de Sedgwick.	Tramos de Hud- son, Trenton y Black-River.

Debemos, pues, admitir para España, contando de abajo á arriba, los siguientes tramos de rocas antiguas: 1. Estrato cristalino.—2. Cambriano.—3. Siluriano primordal.—4 Siluriano inferior.

(1) Dados estos fósiles la edad de las capas está completamente definida y corresponden á un horizonte más inferior que el que se las ha asignado.

PERÍODO SILURIANO.

Siluriano primordial.

Una vez establecida la clasificacion á que nos hemos de atener en el estudio de las rocas paleozóicas, comencemos el de las de la provincia de Ciudad Real.

De los diversos tramos que señalamos en la base de la zona paleozóica española, falta en el territorio que estudiamos, no sólo el sistema estrato-cristalino, sino tambien el cambriano.

Las rocas sedimentarias más antiguas que se hallan en el país, se encuentran en muy diversos sitios, tanto en el norte como en el mediodía, pero con disposicion siempre análoga, pues forman el subsuelo de los principales valles que con direccion general de levante á poniente se extienden en la region de los montes de Toledo, y entre los que son los más notables el de los Cortijos de Malagon, el de Porzuna, el de Agudo, el de Almodovar y el de la Alcudia.

En todos estos lugares se presentan siempre las capas fuertemente inclinadas, con pliegues y repetidos cambios de buzamiento, reinando una gran uniformidad en las rocas, entre las que conviene distinguir:

1.º Arcillas pizarrosas, de grano más ó ménos grueso, en ocasiones de fractura leñosa, mates, y en las que es general el color verde amarillento. Estas rocas son las que dominan en el valle de la Alcudia, viniendo asociadas á las siguientes.

2.º Pizarras filadiformes, de textura hojosa muy pronunciada, lustre marcado y colores diversos, si bien predominan las tintas verdes, pudiendo señalar como localidad á propósito para comprobacion el valle de Porzuna.

5.º Grauwackas de estructura compacta ó pizarrosa, de grano fino ó mediano, que contienen ó no hojuelas de mica, y con coloracion y dureza muy diversas segun los casos, pues ya son duras y de color gris, ya amarillentas ó blanquecinas y arenosas. No es raro encontrar en la masa de las grauwackas trozos de filadio de color oscuro, lo que indica, como ya dejamos dicho, la preexistencia de esta roca completamente formada antes de la sedimentacion de los materiales que constituyeron las que estudiamos.

4.º Forman parte integrante del sistema rocas eruptivas del gru-

po de las diabasas, que se interestratifican con las evidentemente sedimentarias, y notable ejemplo de esta disposicion se presenta al penetrar en el valle de la Alcudia por el puerto de Mestanza.

Hay que advertir que el orden en que quedan citadas las rocas es el de su importancia, pero no el de posicion, pues unas y otras se sustituyen ó alternan con más ó ménos frecuencia. Tienen todas de comun la orientacion, que aún cuando con variaciones de bastante amplitud, corre de noroeste á sudeste con buzamientos, ya australes, ya septentrionales, debidos á los pliegues que forman, y que en ocasiones son tan multiplicados, que vienen junto con los planos de foliacion y crucero á hacer muy difícil la apreciacion del rumbo verdadero de las rocas.

Es tambien general para todas ellas el estar acompañadas por numerosos filones de cuarzo blanco, ordinariamente de poco espesor y corta corrida, con lo que toman el carácter de venillas y tubérculos, que ya cortan las rocas ya se acumulan entre los planos de foliacion de las mismas, viniendo á servir de excelente carácter empírico, pues en los lisos de sedimentacion falta el cuarzo casi por completo, y en cambio los óxidos de hierro son abundantes.

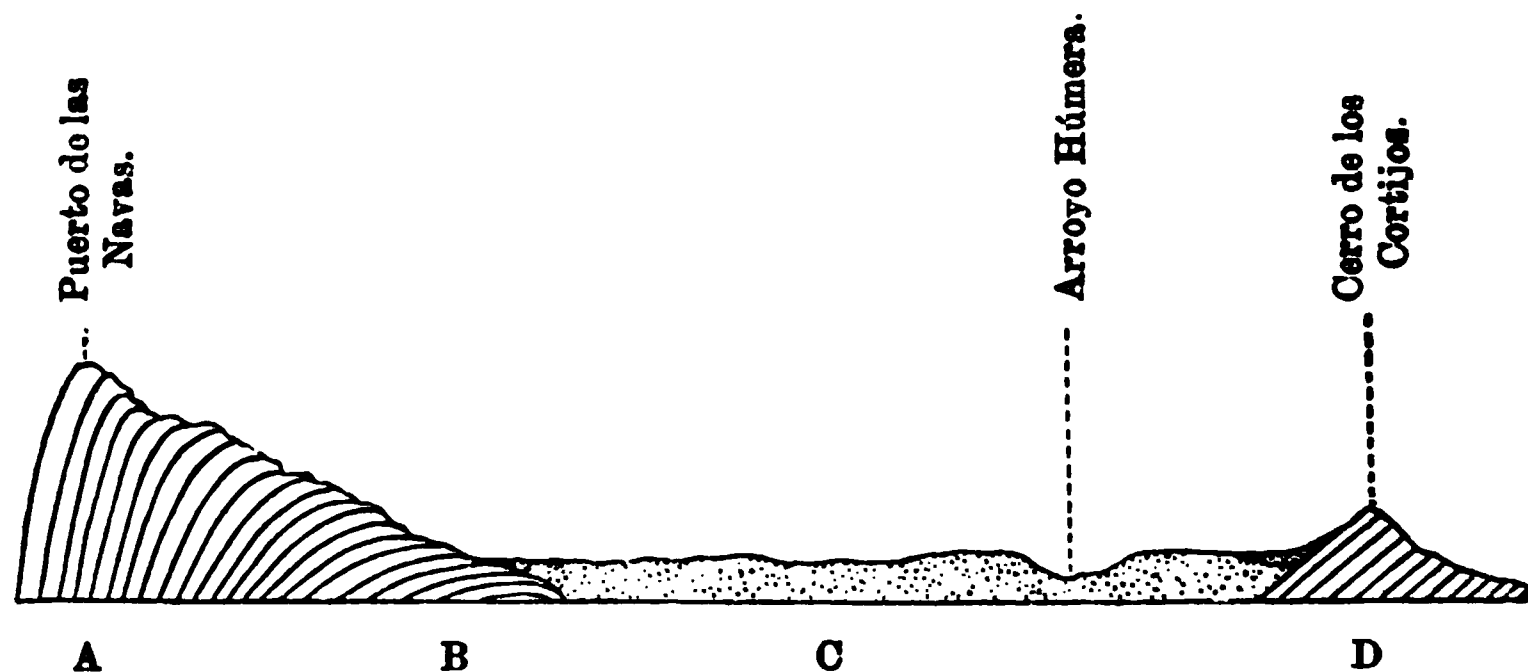
En los Cortijos de Malagon localidad explorada por el sabio geólogo D. Casiano de Prado ⁽¹⁾, se presentan las grauwackas arenosas de color gris claro y con hojuelas de mica de color de plata, acompañadas por otras capas de color algo más oscuro y más duras, conteniendo como las primeras algunos cristales de pirita de hierro. La direccion de las capas es de norte á sud próximamente, con buzamiento á levante ó inclinacion de unos 45°.

Entre las primeras rocas se recogieron varios fragmentos de *Trilobites*, que estudiados por Mr. Barrande, fueron clasificados como pertenecientes ó una especie nueva del género *Ellipsocephalus*, característico de la fauna primordial, especie que recibió el nombre de *E. Pradoanus*.

No hemos podido en nuestro rápido paso por la localidad confirmar con nuevos datos tan interesante descubrimiento; pero en el mismo grupo de rocas, algo más á poniente, hemos recogido un excelente vaciado de una concha pateliforme, que no deja de presentar analogía con un *Capulus* no especificado, pero sí representado entre los fósiles de la fauna primordial de las vertientes de la cordillera

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, 2^a serie, t. XII, pág. 489.

cantábrica ⁽¹⁾. No nos queda, pues, duda de la edad de las rocas pizarrosas del horizonte de las grauwickas, que siempre aparecen como las más inferiores de la serie paleozóica de Ciudad-Real, según se comprueba por el siguiente corte trazado por D. Casiano de Prado:



A. Cuarcitas con *Cruzianas* del Puerto de las Navas.—B. Areniscas grises con impresiones de fósiles vegetales.—C. Diluvium local.—D. Grauwickas arenosas con *Ellipsocephalus Pradoanus*.

Siluriano inferior.

Apoyándose en las rocas que hemos referido al siluriano primordial, se presentan grandes masas de cuarcita, que amenudo se alzan cual altos farallones dentellados, como puede verse entre otros puntos en las márgenes del Guadiana, en el camino de Arroba á la Puebla de Don Rodrigo, en Piedrabuena, Almadén, Fuencaliente, San Lorenzo, etc.

Son estas cuarcitas en general de colores claros, aunque amenudo manchadas de rojo por el peróxido de hierro, sobre todo en los planos de quiebra y sedimentación, donde también se suelen hallar dendritas, debidas tal vez á los óxidos de manganeso.

La roca, por punto general, es de grano fino y gran dureza, pero en ciertas ocasiones se convierte en una pudinga de elementos de volumen muy variable, pues en Mestanza y Fuencaliente apenas llegan al grueso de un garbanzo, mientras que en Puertollano, Abenojar y Luciana pasan del tamaño de una nuez.

Se encuentran también capas de cuarcita gris oscura, siendo difícil comprender cómo en el mismo sitio al lado de bancos de color

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, tomo XVII, pág. 531.

blanco hay otros enteramente negros. El grueso de las capas varía ordinariamente, entre un decímetro y un metro; en ellas no faltan las impresiones fósiles, pero casi exclusivamente reducidas á las de dos ó tres especies de *Crucianas*, habiendo sitios en que se pueden recoger cuantos ejemplares se deseen, cual sucede en las cordilleras que limitan el valle de la Alcudia, en las sierras de la Puebla de Don Rodrigo y de Alcoba, y sobre todo en el puerto conocido, haciendo sin duda alusion á los fósiles, con el nombre de *Espinazo del Can*, sito entre Retuerta y Horcajo de los Montes, de donde pudieran sacarse los ejemplares por toneladas.

No son sólo las *Crucianas* ó *Bilobites* los fósiles que se encuentran en las cuarcitas, sino que además se ven *Scolitus*, *Tijilites*, *Foralites*, etc., formando un conjunto que sólo tiene análogo en las capas de la América del Norte, en donde, como en España, se han encontrado ciertas especies de *Lingulas*, por lo que las rocas de que tratamos, deben considerarse como la base del tramo de Llandeilo, ó sean las *Stiper-stones*, como ya lo habían hecho notar Prado y De Verneuil.

Aun cuando no de una manera muy marcada, se puede apreciar en varios sitios una diferencia de estratificación entre los filadios y grauwaekas, y las cuarcitas que les son superiores; así, por ejemplo, en el valle del Horcajo de los Montes, las rocas de la base tienen buzamiento al nordeste, con inclinación de 45°, y en las cuarcitas de la sierra el buzamiento es al sud, y la pendiente no pasa de 58°: otro tanto sucede con las pizarras del valle de la Alcudia y las cuarcitas del puerto de Mestanza, y aún con las grauwaekas del mismo valle y las pudingas de Ventillas, si bien aquí las primeras buzan 50° al sudoeste, y las segundas 50° al sud. Por fin, y como independencia del tramo, podemos citar que en término de Noez, en la provincia de Toledo, hemos visto las cuarcitas descansar inmediatamente sobre el granito. Estos datos vienen á justificar además de los paleontológicos, por desgracia bastante escasos, la división en tramos que dejamos establecida.

Encima de las cuarcitas de *Crucianas*, se extiende una série de capas de pizarras silíceas, por lo general de grano grueso, que en ocasiones constituyen una verdadera arenisca, y en otras, aproximándose á los filadios tegulares, se hacen por fin arcillosas. Dominan en estas pizarras los colores gris y verdoso con abundantes manchas rojizas y amarillentas, segun es el estado de oxidación é hidratación del hierro que las acompaña. Suelen alternar con estas pizarras algunos bancos

de cuarcita sin fósiles, que se acentúan más hacia lo alto del tramo, y que no observando con cuidado pudieran confundirse con las capas de *Crucianas* que antes hemos descrito; sin embargo, los bancos azóicos son por lo general arenosos, de poco grueso, á veces desaparecen en cuña entre las pizarras, y en otros casos aumenta su espesor, y con lisos que sucesivamente se van indicando, llegan á constituir diversas capas. Ejemplos del primer caso hay en Piedrabuena y del segundo en la Puebla, Navalpino, etc.

Sucede á veces en el grupo de rocas que consideramos, el que las masas cuarzosas son sustituidas por capas ó mejor grandes lentejones de calizas marmóreas de color gris, aunque tambien las hay blancas y negras, reproduciéndose así el fenómeno que ha recibido de los geólogos ingleses el nombre de *Tinnig out of Beds*. En varios puntos de la provincia puede observarse este hecho, pero principalmente en Abenojar, donde tienen las calizas una inclinacion de 50° y buzamiento al noroeste, así como en las orillas del rio Ojalora, donde la inclinacion es menor y la direccion de levante á poniente próximamente, y entre cuyas capas se ha descubierto hace poco tiempo una magnífica caverna adornada por numerosas estalactitas. La misma sustitucion de las cuarcitas por las calizas hay entre Brazatortas y Veredas, donde la caliza es fosilífera, y otro tanto sucede en el Viso del Marqués y Saceruela, donde la roca se explota para hacer excelente cal. Por fin, en los linderos de las provincias de Ciudad-Real y Toledo domina en la formacion siluriana la caliza negra con manchas blancas, susceptible de buen empleo como mármol, y de que hay varias canteras en Urda (Toledo) explotadas desde tiempo inmemorial.

En esta última region las capas corren en general de septentrion á mediodía, ó de noroeste á sudeste, y dentro de los montes de Toledo no hay otro sitio donde se hallen mayores masas calizas, que por el contrario son las que dominan en Andalucía y en el sud de Extremadura, faltando en cambio, como queda dicho, las cuarcitas.

Pertenecen tambien al grupo de las pizarras fosilíferas algunas capas de una arcilla talcosa de textura térrea y estructura hojosa, de color blanco azulado ó blanco verdoso en lo general, aunque á veces está manchada por los óxidos de hierro; arcilla, que desleida con agua, se emplea para enjalvegar las casas en gran parte de la Mancha y Andalucía, llegando á constituir un pequeño comercio en beneficio de los pueblos que pueden explotarla, cual sucede á Piedrabuena, Fontano-

sas, La Solana del Pino, El Hoyo, y sobre todo el Viso, cuya *tierra blanca* es muy apreciada ⁽¹⁾.

Las pizarras ferruginosas son el horizonte verdaderamente fosilífero de la formación, pues nada más frecuente que encontrar en ellas impresiones orgánicas; ya enteramente aisladas, ya en el interior de nódulos ó concreciones esferoidales, que con frecuencia están empotrados en la roca y con un diámetro variable entre 2 y 40 centímetros.

El conjunto de los fósiles hace ver la gran relación que existe entre estas rocas paleozóicas de España y las de Francia y Alemania, mientras que la comparación es más difícil con las rocas de la misma edad en Inglaterra, Suecia y Rusia.

A nada conduciría ahora presentar una lista completa de las especies fósiles recogidas en la provincia de Ciudad-Real, bastándonos citar las principales y más abundantes, cuáles son:

Dalmanites socialis, Barr.; Horcajo de los Montes, Fontanosas, Almadenejos, Chillon, Villanueva de San Carlos.

D. Phillipsi, Barr.; Navalpino, Porzuna, Chillon, Palacios de Guadalmez, Almaden.

Calymene Tristani, Brong.; Horcajo de los Montes, La Caracollera, Fontanosas, Brazatortas, Almadenejos, Almaden, Puertollano, Santa Cruz de Mudela, Viso del Marqués, Puente de las Ovejas, Poblete, Solana del Pino, Valdepeñas, etc.

C. Arago, Rou.; Almadenejos, Fontanosas, Puente de las Ovejas, el Viso del Marqués.

Lichas Hispanica, Barr. et Vern.; Puente de las Ovejas, La Caracollera.

Asaphus novilis, Barr.; Puente de las Ovejas, Brazatortas, Fontanosas, Almadenejos, Chillon.

A. glabratus, Shar. sp.; Brazatortas, El Retamar, Puente de las Ovejas, Almaden.

Ilænus Hispanicus, Barr. et Vern.; La Ballestera, Horcajo de los Montes, Saceruela, Almaden, Almadenejos, el Viso del Marqués.

Placoparia Tourneminei, Rou. sp.; Almadenejos, Almaden, Puente de las Ovejas, Fontanosas, el Viso del Marqués, Navalpino.

(1) Probablemente corresponderán á estas arcillas pizarrosas las launas de Almería y Granada.

Orthoceratites duplex, Wabl.; Almaden, Almadenejos, Chillon, Navalpino.

Pleurotomaria Bussacensis, Shar.; Puebla de Don Rodrigo, Almaden, El Hoyo.

Bellerophon bilobatus, Sow.; Puente de las Ovejas, Almaden, Almadenejos, La Caracollera, Horcajo de los Montes.

Sanguinolites Pellicoi, Vern. et Barr.; Almaden, Almadenejos, Porzuna, Chillon, Villanueva de San Carlos.

Cucullæa Caravantesi, Vern. et Barr.; Puebla de Don Rodrigo, Almaden, Chillon.

Arca Naranjoana, Vern. et Barr.; Almadenejos, La Caracollera, Chillon.

Nucula Ribeiro, Shar.; Fontanosas, Almadenejos, Santa Cruz de Mudela.

Redonia Deshayesiana, Rou.; Almaden, Almadenejos, Chillon, Santa Cruz de Mudela, Fontanosas.

R. Duvaliana, Rou.; Almaden, Fontanosas, Puente de las Ovejas ó Poblete.

Orthis calligrama, Dalm.; Almaden, Puente de las Ovejas, Villanueva de San Carlos.

O. testudinaria, Dalm.; Almaden, Almadenejos, Alamillo, Fontanosas, Villanueva de San Carlos.

Leptæna sericea, Sow.; Almaden, el Viso del Marqués.

Obolus Bowlesi, Barr. et Vern; La Ballestera, Puebla de Don Rodrigo, Puente de las Ovejas.

Debemos agregar los fósiles principales que se hallan en las cuarcitas y que á menudo son la única guia con que cuenta el geólogo en España para fijar la edad de las capas del terreno de transicion.

Cruziana Bronni, Rou. sp.; Retuerta, Mestanza, Mina del Horcajo.

Cruziana Ximenezii, Prado.; Retuerta, Almaden, Mina del Horcajo, San Benito, Hinojosas, Piedrabuena.

Foralites Murchisoni, Prado. sp.; Horcajo de los Montes, Puebla de Don Rodrigo, Almaden, Mina del Horcajo.

Rusophicus bilobatus, Wan. sp.; Almaden, Guadalmez.

Hasta ahora en el territorio de Ciudad-Real se habian referido al siluriano superior unas pizarras negras muy deleznables, donde en Almaden, en Gargantiel, en las cercanías de la capital, en el Corral de Caracuel y en algunos otros puntos se presentan *Graptolites*; mas si se tiene en cuenta que en las calizas de Guadalmez y Alamillo, que

están en íntima relacion con estas pizarras carbonosas y que tambien se referian al siluriano superior, se han recogido fósiles tales como la *Strophomæna antiquata*, cuya aparicion se fija por los geólogos ingleses en el tramo de Caradoc, debemos considerar todo este grupo de rocas y sus análogas en España como correspondiente al siluriano inferior.

Lo cierto es que en la provincia de Ciudad-Real y alguna de las colindantes se presenta una pizarrilla ampelítica, que se emplea algunas veces como lápiz y aún en pinturas groseras, desliéndola con agua, roca que acompaña en general á las cuarcitas de *Cruzianas*, segun puede verse en la misma mina de Almaden, así como en el puente Morena, sobre el Jabalon, en la carretera de Ciudad-Real á Puertollano.

No es raro encontrar dentro de esta pizarra nódulos lenticulares de pirita de hierro, en cuya superficie cubierta por una especie de barniz negro y brillante, se hallaron por D. Casiano de Prado impresiones del *Monograpsus Halli*. La pirita, á nuestro modo de ver, corresponde lo mismo que la parte carbonosa á residuos de sustancias orgánicas, sin duda producidas por los *Graptolites* que vivieron en las aguas donde se depositaron los légamos que han dado origen á las pizarras, sin que repugne tal idea, pues los *Graptolites*, ya se consideren como *moluscos polizoas*, ya como *sofitos hidrozoas*, eran animales que vivian en numerosísimas colonias dentro de los mares silurianos.

En ocasiones las pizarras ampelíticas están asociadas con las calizas de *Cardiola interrupta* que en Alamillo son de un color gris claro y están cuajadas de diminutos coralaris y algunos braquiópodos en fragmentos casi indeterminables, pero que han de corresponder á la *Strophomena antiquata* y al *Orthis Bouchardi* ⁽¹⁾.

De todos modos, la relacion de las capas de *Graptolites* es tan evidente con las cuarcitas de *Cruzianas*, por más que unos y otros fósiles jamas se presenten unidos, que es inútil intentar siquiera una separacion geognóstica.

La relacion de las rocas ampelíticas con las calizas, no es ménos evidente, pues ademas de rodearlas en Alamillo, como se puede ver en las excavaciones hechas para buscar carbon, en la misma mina de Almaden en medio de las pizarras negras se han hallado lentejones de

(1) Prado.—*Bulletin de la Société géologique de France*, t. XV, pág. 94.

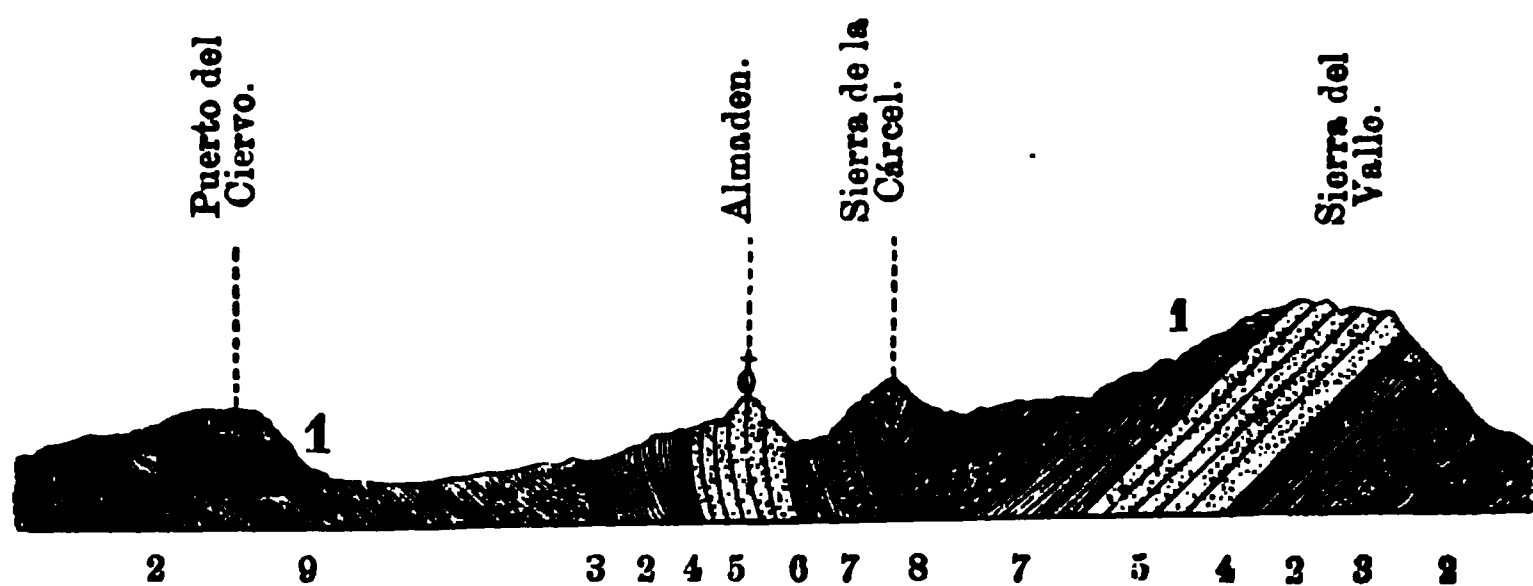
una caliza análoga á la del Alamillo, por más que su desarrollo no sea comparable con el que presenta en aquel pueblo donde se explota en gran escala para la fabricacion de la cal.

La asociacion que se presenta en el territorio de Ciudad-Real, está por otra parte completamente acorde con los datos estratigráficos y paleontológicos recogidos en las localidades clásicas para el estudio del sistema siluriano.

En efecto, lo mismo en Inglaterra que en Alemania y en Escandinavia las capas de *Graptolites*, así como las calizas de *Cardiola* y *Strophomena*, si bien pertenecen al siluriano inferior, no bajan del tramo de Caradoc, superyacente al de Llandeilo que es al que hemos referido las cuarcitas de *Bilobites*, y aun cuando con faunas distintas, todo queda sin embargo incluido en el siluriano inferior.

Es, pues, punto ménos que indudable, que en Ciudad-Real no se encuentran representados los sedimentos que en Inglaterra se refiere al siluriano superior, mientras que los correspondientes al grupo inferior tiene extraordinario desarrollo,

El siguiente corte de las cercanías de Almaden, que difiere de los trazados por Prado y Kuss para la misma localidad, puede servir de ejemplo de estratigrafía de las rocas de transicion en Ciudad-Real.



1. Rocas devonianas.—2. Pizarras silurianas.—3. Grauwakas idem.—4. Pizarras con *Graptolites*.—5. Cuarcitas con *Cruzianas*.—6. Roca fraileasca.—7. Pizarras silurianas fosilíferas.—8. Areniscas, id. id.—9. Roca eruptiva.

Señalemos para concluir los principales fósiles encontrados entre las capas superiores del sistema siluriano.

Cardiola interrupta, Bron.; Alamillo y Castillo de Asnaron.

Strophomena antiquata, Sow., sp.; Alamillo y Saceruela.

Synocladia hypnoides, Sharp.; Almaden, Almadenejos, Corral de Caracuel.

Monograpsus Nilsoni, Barr. sp.; Corral de Caracuel, Poblete, Almaden.

M. Becki, Barr. sp.; Poblete, Corral de Caracuel, Alamillo.

M. convolutus, Barr. sp.; Gargantiel, Almaden, Alamillo.

M. Halli, Barr. sp.; Puente Morena, Gargantiel.

Diplograpsus palmicus, Barr. sp.; Gargantiel, Alamillo, Corral de Caracuel.

Butrotrephis gracilis, Hall.: Guadalupe y Almaden.

PERÍODO DEVONIANO.

Con mucho ménos importancia que la formacion siluriana, se presenta la devoniana en la provincia de Ciudad-Real, pues sólo se la ve con algun desarrollo en las cercanías de Almaden y Almadenejos y en el término de Navalpino donde aparece en superficie tan limitada que no se ha figurado en el mapa.

En estos puntos sino fuera por la presencia de fósiles sería imposible distinguir los materiales de los dos períodos, pues son tantos los pliegues y saltos de las capas, que las del devoniano parecen alternar á menudo con las silurianas.

La roca dominante en el devoniano de Ciudad-Real es una arenisca más ó ménos metamorfoseada; pero que nunca adquiere la dureza de las cuarcitas de *Cruzianas*. A veces es blanquecina, pero en general amarillenta ó roja por la coloracion que le prestan los óxidos de hierro que en abundancia la acompañan, y tanto, que puede establecerse como regla general que las rocas devonianas son siempre más ferruginosas que las silurianas.

Entre estas areniscas abundan los fósiles característicos del sistema, entre ellos algunos *Trilobites*, y principalmente un gran número de *Braoquiopidos*.

Forman tambien parte integrante del sistema devoniano bancos de caliza, en general de color gris, aunque á veces negra y cruzada por venas blancas espatizadas. En estas calizas se hallan tambien fósiles, no tan abundantes como en las areniscas; pero mucho más que en los filadios del mismo período, si bien es verdad que estos no adquieren nunca un gran desarrollo, carácter que los diferencia de los silurianos ademas de tener colores más claros y ser más terrosos.

Tal es el conjunto de materiales que representan el período devo-

niano en Ciudad-Real; pero siguiendo á D. Casiano de Prado ⁽¹⁾, debemos decir algunas palabras de cierta roca, á que los mineros de Almaden han dado el nombre de *pedra frailesca* por su color parecido al de los hábitos de los frailes franciscos, de que hubo un convento junto á aquel pueblo, roca que al parecer corresponde unas veces á la formacion siluriana y otras á la devoniana, y cuyas capas raras veces tienen gran corrida. Esta sustancia pizarrosa no debe considerarse más que como una variedad de grauwacka, pues en ciertos casos es fanerógena, de textura granuda, compacta y tenaz, surcada por venas de cuarzo blanco, y en medio de su pasta arcillosa encierra caliza, cristales de dolomia y trozos de filadio de color negro azulado, á veces de gran tamaño. En estas condiciones, que es como se presenta en Almaden y Valdeazogues, la roca es siluriana, como lo comprueban los restos de *Cruzianas* que se han encontrado en ella; pero en general presenta el aspecto de un conglomerado de elementos dolomíticos, cuarzosos y pizarrosos, escaseando los últimos, y teniendo la pasta un color más ó ménos verdoso, sin duda debido al anfíbol de las rocas hipogénicas que se suelen encontrar en su contacto. Además, los óxidos de hierro forman manchas amarillas y rojas en ciertos puntos de la roca que con semejantes circunstancias se encuentra á orillas del Guadiana en el término de Navalpino, en el valle de la Alcudia, no lejos de Alamillo y sobre todo en las cercanías de Gargantiel y Chillon.

En esta última localidad se encontraron por D. Casiano de Prado fósiles que aun cuando apenas determinables, los refirió al período devoniano, al que en efecto debe corresponder casi siempre la roca, pues lo comprueba el hallazgo de nuevos fósiles en varios sitios donde antes no se habian visto, y entre ellos el *Spirifer disjunctus*.

Análogamente á lo que hemos hecho para el período siluriano, señalemos los principales fósiles del sistema devoniano de la provincia de Ciudad-Real.

Phacops latifrons, Bron. sp.; Almaden, Guadalmeiz y Almadenejos.

Dalmanites stellifer, Chillon y Almadenejos.

Homalonotus Pratoanus, Vern.; Almaden y Almadenejos.

Plentomaria catenulata, Barr. y Vern.; Chillon y Navalpino.

Capulus compressus, Gold. sp.; Almadenejos.

Avicula Schulzii, Vern. y Barr.; Chillon y Almadenejos.

(1) *Bulletin de la société géologique de France*, 2^a serie, t. XII, pág. 494.

Terebratula Archiaci, Vern. y Barr.; Chillon, Almaden, Guadalmez.

Spirifer Pellico, Vern. y Barr.; Almadenejos.

S. speciosus, Scholt. sp.; Chillon y Almadenejos.

S. disjunctus, Sow.; Navalpino, Chillon, Almaden, Guadalmez, Almadenejos.

Spirigera subconcentrica, Vern. y D'Arch.; Chillon, Almaden.

Retzia oliviani, Vern. y D'Arch. sp.; Chillon, Almadenejos.

Rynchonella Orbignyana, Vern. sp.; Chillon, Almadenejos, Navalpino, Guadalmez.

R. Mariana, Vern. y Barr.; Almaden, Chillon, Guadalmez.

Strophomena romboidalis, Wilckens. sp.; Almadenejos.

Orthis Beaumonti, Vern.; Almadenejos, Chillon.

Productus Murchisonianus, Kon.; Chillon, Almaden, Guadalmez, Navalpino.

Pleurodyctyum problematicum, Gold.; Almadenejos.

Favosites cervicornis, Blain. sp.; Chillon; Almaden.

Combophyllum Marianum, Haime.; Almadenejos.

Acerularia Præloance, Haime.; Chillon.

PERÍODO CARBONÍFERO.

Hace pocos años que fortuitamente se descubrió, entre los escombros de una noria abierta cerca de Puertollano, impresiones vegetales que, reconocidas, se hallaron corresponder á la flora carbonífera. Esto dió lugar á comenzar algunas investigaciones, y pronto hubo la certidumbre de que en el valle de Puertollano se presentaba el grupo hullero perfectamente caracterizado.

Esto ocurría en 1875, y al poco tiempo comenzaron los trabajos en la cuenca, que limitada al norte y mediodía por sierras de cuarcitas silurianas, denominadas de Santa Ana y Alcudia, se extiende de levante á poniente en el valle del Ojailen, río que naciendo cerca de Brazatortas va á unirse al Fresnedas por bajo de Villanueva de San Carlos, por atravesar juntos la Sierra-Morena y llevar sus aguas al Guadalquivir.

En frente de Puertollano es donde el valle tiene su mayor anchura, que no excede de 5 kilómetros, mientras que á poniente y levante se estrecha, y con él la formación carbonífera, quedando limitado por

altas escarpas de rocas silurianas. Puede, pues, suponerse á la cuenca, su ancho medio de 2 kilómetros, y una corrida de 20, de los cuales 12 al E. y 8 al O. del pueblo.

Descansan las capas del período carbonífero encima del sistema siluriano, con estratificación muy distinta, pues mientras las cuarcitas de la sierra de Santa Ana buzan hácia el mediodía, con una pendiente de unos 45° y las de la sierra de la Alcudia se inclinan al septentrion en un ángulo de 70°, las rocas carboníferas aparecen casi horizontales, y aunque no faltan pliegues y fallas son de poca importancia.

Sólo cubre un manto de tierra vegetal á la formacion carbonífera en dilatados espacios; pero queda oculta en sus linderos, por materiales esencialmente sabulosos y calizas terrosas en lastrones de no muy gran desarrollo, rocas todas que deben referirse á la época cuaternaria.

Ademas algunos cerros basálticos, como los llamados Balona, Castillejo del Rio y La Cantera, se alzan dentro del valle y cubriendo los materiales carboníferos, son testigos de la gran masa de rocas hipogénicas, que en tiempos no muy antiguos se extendió por aquella region, y que los agentes exteriores han ido destruyendo poco á poco. Las capas del sistema carbonífero no han sufrido alteracion sensible por semejante fenómeno, cuyos focos de erupcion debieron hallarse, uno junto al Retamar, y otro en Villanueva de San Carlos.

En las rocas carboníferas pueden, como lo ha hecho el Sr. Caminero⁽¹⁾, establecerse para mayor claridad dos divisiones, comprendiendo en la superior el macizo que queda por cima de la vaguada del Ojailen, y en la inferior las capas reconocidas por bajo del nivel del rio.

Constituyen la division superior: 1.° Hiladas de arenisca muy arcillosa, algo micácea, de poca consistencia y color amarillento, que en ciertos puntos es lo suficientemente terrosa para poderse emplear en la fabricacion de ladrillos. 2.° Lechos de arenisca micáfera, más consistente que los bancos superiores, de color algo más claro y con restos carbonosos é impresiones vegetales fósiles. 3.° Una capa gredosa, cuajada de concreciones de color rojo, constituidas por una serie de zonas concéntricas de arenisca arcillo-ferruginosa, sustituida en

(1) Formacion hullera de Puertollano. *Boletín de la Comision del Mapa Geológico de España*. Tomo III, pág. 248.

ocasiones por hierro arcilloso y en cuya superficie se encuentran impresiones del *Pecopteris arborescens*. La forma de estas concreciones es esferoidal más ó ménos aplanada, de un diámetro medio de 10 centímetros, aunque algunas llegan á tener el de 40. En ciertos sitios esta capa desaparece y se hallan en su lugar cantos ó trozos de la arenisca superior, envueltos entre greda. 4.º Sigue en orden descendente un grueso banco de arcilla plástica de color azulado pálido, que se explota por medio de trabajos subterráneos, de escaso desarrollo, para emplearla en la confeccion de tejas y otros objetos de alfarería. 5.º Areniscas micáferas, duras y de estructura pizarrosa, con impresiones vegetales fósiles. 6.º Bancos de bastante espesor de arenisca de grano fino y gran consistencia, que en unas zonas tiene color de amarancho y en otras está veteada de rojo y blanco agrisado.

La division inferior al nivel del rio Ojailen en Puertollano está formada, segun los datos tomados en el pozo de la mina «Extranjera,» que alcanzó la profundidad de 500 metros, por las siguientes capas yacentes bajo un lecho de aluvion de un metro de espesor: 1.º Pizarras azuladas, algo carbonosas. 2.º Areniscas arcillosas de grano muy fino y color gris claro. 3.º Pizarras algo ferruginosas y fosilíferas, dominando en ellas las impresiones de *Calamites Suckowi*, Brong.; *Sigillaria tessellata*, Brong.; *Pecopteris arborescens*, Schlot.; *Sphenophyllum emarginatum*, Brong. 4.º Arcilla negra jabonosa. 5.º Lecho de hulla de tres centímetros de espesor. 6.º Pizarras negras con venillas de carbon brillante, fácilmente inflamable al contacto de una luz. 7.º Areniscas arcillosas y carbonosas, que constituyen verdaderas *psamitas*. 8.º Arcilla negra algo talcosa.

Se observó que con la profundidad aumentaba el espesor de las diversas capas que alternan en la formacion y, como en el fondo del pozo citado se hallaba una arcilla muy semejante á la que precedió al delgado lecho de hulla que hemos señalado, se supuso, con algun fundamento, que pronto se encontraria un banco carbonífero de verdadero valor.

Todos los pozos abiertos en la orilla del rio, con objeto de alumbrar aguas para el riego, han cortado las mismas capas que dejamos citadas en la division inferior, donde, faltando las areniscas, se presentan las pizarras y arcillas carbonosas, y esto mismo se ha confirmado con el sondeo que se estableció en la mina «Asdrubal,» y que despues se convirtió en pozo maestro donde se hallaron las siguientes capas:

Nomenclatura.	Espesor en metros.
Tierra vegetal.	4'25
Arcilla amarillenta.	0'50
Arenisca id.	1'40
Idem gris.	0'50
Pizarra negra carbonosa.	6'85
Carbon emborrascado	0'40
Pizarra gris arcillosa.	4'70
Idem negruzca	1'00
Idem negra	4'55
Carbon emborrascado.. . . .	0'66
Pizarra gris silicea.	7'49
Carbon puro.. . . .	0'10
Arcilla gris	0'10
Carbon puro.	0'05
Pizarra gris arcillosa.	0'25
Arenisca amarillenta.	5'15
Pizarra gris arcillosa.. . . .	5'70
Arenisca dura.	2'55
Pizarra negruzca arcillosa	4'21
Idem id. silicea.. . . .	1'09
Idem id. negra.. . . .	1'00
Carbon puro.. . . .	0'25
Pizarra silicea.	0'25
Carbon.	2'50
Pizarra silicea.	1'70
Carbon.	0'55
Pizarra arcillosa.	0'95
Arenisca dura.	5'00
<hr/>	
TOTAL.	60'10
<hr/>	

Se ve por estos datos que las areniscas, las pizarras y el carbon alternan en el terreno, pero á mayor profundidad crece el espesor de las rocas, y esto hace presumir la existencia de nuevos y gruesos lechos beneficiables, lo que en parte se ha confirmado con varios sondeos últimamente ejecutados, alguno de los cuales ha llegado á 150^m y ha cortado, segun dicen, otra ú otras capas de hulla.

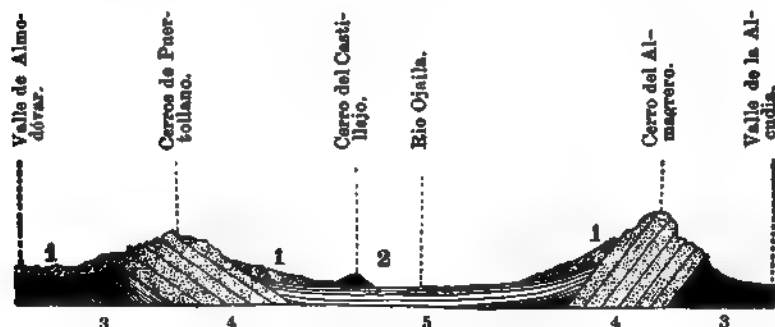
Hé aquí una vista que da idea de la disposición de la cuenca:



A pesar de estos descubrimientos y de las condiciones ventajosas de yacimiento que parecen presentarse en la cuenca, sita además al lado de un ferro-carril por el que basta un recorrido de 200 kilómetros para llegar á Madrid, lo cierto es que aún está por ver en el mercado la primer tonelada de hulla.

Achácase esto á diversas causas largas de explicar y comprender, y entre ellas, aunque no se menciona, tal vez sea la principal que el carbon está á menudo impregnado de pirita de hierro y es demasiado seco.

El siguiente corte, segun el meridiano de Puertollano, indica la relacion de las capas carboníferas con las que están á su alrededor.



1. Rocas cuaternarias.—2. Idem eruptivas.—3. Grauwackas y pizarras silurianas.—4. Cuarcitas con (rusianas).—5. Rocas carboníferas.

Entre los fósiles recogidos en la formacion merecen citarse por su abundancia los siguientes correspondientes al reino vegetal, pues los del animal sólo se sabe que pertenecen á los géneros *Orthoceratites*, *Avicula*, *Productus* y *Actinocrinus*, junto con algun pez de la familia *Omplatypteridae*.

Calamites Cistii, Brong.

C. Suckovii, Brong.

Sphenophyllum emarginatum, Brong.

Pecopteris arborescens, Schlot.

P. pteroides, Brong.

Goniopteris elegans, Brong. sp.

Astrerophyllites grandis, Brong.

Sigillaria tessellata, Brong.

Stigmaria ficoides, Brong.

Walchia piniformis, Stemb.

Todas estas especies corresponden al tramo superior del grupo hullero, y á este horizonte por tanto debemos referir las capas de la cuenca de Puertollano.

PERÍODO TRIÁSICO.

Notable desarrollo alcanzan las rocas triásicas dentro del territorio de Ciudad-Real, pues desde la provincia de Albacete, por el sud de Socuéllamos, llegan á Manzanares y Membrilla, y más al mediodía rodeando la sierra del Cristo, van hasta Villanueva de los Infantes y Torre de Juan Abad para alcanzar los derrames de Sierra-Morena. Además el período triásico se presenta en el término de Alcázar de San Juan, internándose en la provincia de Toledo.

En este punto las rocas constituyentes del sistema pertenecen al grupo salífero de D'Orbigny, y está perfectamente caracterizado por margas de colores muy diversos y pronunciados, entre las que se hallan capas de arenisca micáceas de grano mediano y un espesor medio de 0^m,40. Acompañan á las margas bolsadas de yeso cristalizado y fibroso, hialino ó blanco y envuelto generalmente por arcillas azules.

El conjunto de la formacion tiene un tinte rojizo, y en los confines de Toledo queda cubierta por lanchas de una caliza gris amarillenta, en donde se hallan bastantes impresiones de vegetales fósiles, que aún cuando en mal estado de conservacion, pueden referirse al género *Chondrites*.

Numerosos pliegues y cambios de buzamiento se observan en las rocas triásicas, pero domina una inclinacion general al norte bastante variable, y que en ciertos casos casi llega á la vertical.

En esta localidad el sistema triásico se apoya en las pizarras y cuarcitas fuertemente inclinadas del período siluriano, las mismas

rocas que constituyen la sierra inmediata, y cuyos últimos derrames pueden apreciarse por el relieve que forman las tierras rojas del triás que los cubren.

A su vez, las colinas de margas irisadas se ocultan por bajo de los materiales terciarios que en esta comarca se presentan en capas próximamente horizontales.

En Ciudad-Real la gran masa de rocas perteneciente al periodo triásico se encuentra en la region conocida con el nombre de *Campo de Montiel*, y á pesar de la gran extension que cubre y de un espesor apreciado que pasa de 200^m, dudamos que se hallen materiales correspondientes al grupo conchífero de D'Orbigny, es decir, que no están representados en la Mancha ni el Muschelkalk ni las areniscas abigarradas de los geólogos alemanes.

Debemos hacer observar, que fuera de las impresiones vegetales, apenas determinables genéricamente, en ningun sitio de la provincia hemos hallado fósiles que justifiquen la edad de las capas, que referimos al triás fundándonos principalmente en datos mineralógicos y hasta cierto punto en los estratigráficos.

En términos generales, podemos decir que en toda esta zona el sistema triásico consta de margas irisadas más ó menos calíferas, acompañadas por yesos en bolsadas irregulares, que á veces asemejan bancos bien señalados. Lechos de calizas pizarreñas y areniscas en capas de poco espesor, pero en ocasiones muy repetidas, alternan con las margas, á las que cubren calizas magnesianas cavernosas de testura ya compacta, ya cristalina, es decir, una disposicion análoga á la citada para las rocas de Alcázar, si bien los distintos miembros tienen mucha mayor importancia y las capas se encuentran menos trastornadas.

Así, por ejemplo, en las lagunas de Ruidera se ve en un corte la siguiente série de capas, contando de abajo arriba:

1.	Arenisca de grano grueso y cimiento arcilloso.	1 ^m ,80.
2.	Marga gris.	0 ^m ,80.
5.	Yeso blanco azulado.	5 ^m ,00.
4.	Marga gris pizarrosa.	2 ^m ,20.
5.	Caliza magnesiana roja y marmórea.	4 ^m ,40.
6.	Idem id. amarillenta y compacta.	1 ^m ,10.
7.	Idem id. gris y cavernosa.	3 ^m ,00.

Las rocas arcillosas forman la mitad inferior del corte y las cali-

zas la mitad más elevada y el conjunto; aunque sin fósiles que lo determinen de un modo cierto, es evidente, dada la composición del triás en España, que mejor puede referirse al grupo de las margas irisadas que no al *bunter sandstein*, ó á formaciones más antiguas como se habia hecho antes de ahora.

En las vertientes septentrionales de Sierra Morena el sistema triásico está constituido por calizas dolomíticas, cavernosas y ríscosas, que forman la cumbre de los cerros; debajo vienen margas muy rojas que se apoyan en otro horizonte de gredas azules, entre las que se encuentran venas de hierro oxidado, teniendo el conjunto un aspecto verdaderamente irisado.

Separan los lechos de margas y gredas bancos de arenisca micácea de espesor variable entre 50 centímetros y un metro, siendo estas areniscas ya completamente rojas, ya amarillas, azuladas ó verdosas; pero por lo comun, en el mismo banco hay diversas coloraciones. La roca es unas veces de grano fino y susceptible de dar excelentes piedras de afilar, cual sucede en Alhambra, donde se explota con semejante objeto, y en otras ocasiones, y como ejemplo pudiera citarse el valle de Montizon, el grano es grueso y poco cimentado.

Entre las margas abunda el yeso en Villamaurique, Terrinches y Carrizosa; pero falta la sal tan comun en España en este grupo de rocas, si bien se encuentra dentro de la misma formacion en Pinilla, pueblo de la provincia de Albacete.

Los materiales triásicos en el sud de la provincia, constituyen un macizo completamente horizontal que corta las sierras á un mismo nivel perfectamente marcado, y fácil de distinguir por el contraste que ofrece su coloracion roja con la gris oscura de las capas silurianas de la montaña.

Aun cuando los caractéres y disposicion general son los indicados, hay diferencias locales muy frecuentes.

Así, por ejemplo, en las cercanías de la Puebla del Príncipe, bajo un horizonte de unos 5^m de espesor de calizas amarillentas, entre fibrosas y concrecionadas, que recuerdan perfectamente las dolomias, se presentan diversas capas de areniscas rojas que corren próximamente de NE. á SO., con inclinacion de unos 15° al NO., y descansan en un gran tramo de margas irisadas, algunas muy calíferas, duras, y de color azulado, mientras que el tinte general de la formacion es rojo.

Las alturas de alrededor de Terinches tienen una tierra vegetal

pobre y escasa, formada á expensas de las calizas magnesianas de colores claros, quebradizas naturalmente, pero muy tenaces en sus fragmentos de testura general marmórea y amenudo con concreciones que parecen corresponder á una especie de *Fucoides* ó *Chondrites*. Debajo de las calizas está el miembro margoso en que se encuentran venas y concreciones de yeso blanco y fibroso, envuelto por arcilla plástica azul y algun banco de arenisca con manchas azules completamente aisladas y distintas de la coloracion general encarnada. Las margas en aquellos sitios son muy arcillosas; tanto, que absorbiendo apenas el agua, quedan despues de un temporal las tierras convertidas en pantanos, y en cambio apenas deja de llover cuando el terreno se seca y agrietea por todas partes.

El páramo donde está Villanueva de la Fuente tiene por subsuelo las calizas maguesianas marmóreas generalmente sonrosadas ó blanco-amarillentas con venas rojas, no siendo raro ver en las primeras cristalizaciones de cuarzo y carbonato de cal. Las rocas marmorosas no presentan señales de estratificacion, son cavernosas, á veces concrecionadas, y llegan á presentar un espesor de 20 metros.

Los efectos de los arrastres á través de los períodos geológicos son extraordinarios en esta region, como se comprende bien, dada la poca coherencia de las rocas que yacen bajo las calizas y que quedaron al descubierto en cuanto estas fueron corroidas por las aguas. Así se explica la presencia de gigantescos hitos, cual el que sirve de asiento al Castillo de Montiel que domina el pueblo de su nombre, y se alza sobre el nivel actual del terreno colindante unos 200^m, estando constituido por el tramo de las margas irisadas, y coronado por las calizas dolomíticas, correspondiendo todo á un mismo grupo geológico, y no siendo más que un testigo de la denudacion, como lo son las colinas cercanas que por el norte y mediodía van á incorporarse con los páramos de suelo calizo.

Junto á Carrizosa se presenta el siguiente corte, uno de los más completos que pueden señalarse en la formacion,

1. Calizas sacaróideas de color blanquecino y á veces sonrosadas, con un espesor de 15^m, entre las que afloran algunos filones de hierro oxidado.

2. Margas irisadas con yeso en la parte superior y una potencia de 20^m.

3. Calizas en lajas delgadas de color gris y 1^m de espesor.

4. Un banco gredoso, de 0^m,50, con nódulos calizos.

5. Areniscas rojas algo micáceas, y en varias capas, que suman 1^m de grueso.

6. Margas rojas, amarillentas y azules, con yesos y algun manantial salobre en un espesor visible que pasa de 30^m.

Digamos para concluir, y á fin de evitar repeticiones, que en Solana yacen bajo las calizas, las margas yesosas, y que estas dominan en Manzanares, Membrilla é Infantes, donde si bien se hallan algunos lechos de areniscas, la masa general del terreno es margosa, justificando completamente el apelativo de irisada, pues en unos puntos es de color amaranto, y en otros rojiza, amarillenta, verde, azul y hasta blanca. Las areniscas intercaladas son pizarrosas, azules y rojas, teniendo las primeras los planos de quiebra y sedimentacion teñidos de encarnado, sin duda por los arrastres ferruginosos de las aguas, y otro tanto sucede con los lechos de caliza que se hallan en el terreno.

Consignemos, por último, que en el contacto de la formacion triásica con la siluriana y en los términos de la Solana, hemos visto algun que otro asomo de rocas anfibólicas.

PERÍODO CRETÁCEO.

Ademas del sistema triásico, corresponden en el pais á la época secundaria, los materiales cretáceos, que con exíguo desarrollo se hallan en los confines de Ciudad-Real con las provincias de Cuenca y Toledo.

Está representada la formacion cretácea exclusivamente por calizas más ó ménos metamorfoseadas y de colores claros, entre las que se hallan algunos restos fósiles, que si bien son poco determinables por sí, cuando se comparan con los que en las mismas capas se hallan fuera de la provincia, permiten fijar la edad de las rocas donde se encuentran y que en bancos gruesos, con fuerte inclinacion y un arruhamiento general de norte á sud, se alzan formando colinas sobre el nivel general del suelo.

PERÍODOS PROICENO Y MIOCENO.

En nuestras Memorias geológicas de las provincias de Cuenca y Valladolid, hemos procurado justificar que en los sedimentos lacus-

tres de la época terciaria, que tanta importancia tienen en España, y que generalmente se habían referido al periodo mioceno, deben establecerse tres edades que corresponden con los tres miembros pétreos de que consta el terreno; teniendo así las formaciones eocena, proice-na ó eocena superior, y miocena.

Inútil es ahora que repitamos las razones que obligan á considerar, con mayor antigüedad que la admitida, á casi todas las rocas terciarias de nuestro país, pues el lector puede hallarlas fácilmente en nuestras obras, y procedemos desde luego á reseñar las condiciones de los dos periodos terciarios que se presentan en el territorio de Ciudad-Real.

Las llanuras que en esta provincia se extienden en toda la region noroeste, y siguen por el interior más allá de Valdepeñas, corresponden al terreno terciario que, descansando en general en las rocas de transicion de las sierras silurianas del país, en ciertos puntos debe apoyarse en las capas del sistema triásico de Alcázar y del Campo de Montiel.

El espesor de la formacion es poco considerable, y así es fácil comprender que suceda en un territorio correspondiente al sitio en que terminaba entre multiplicadas calas el lago donde se originaron las rocas que estudiamos, pudiendo asegurar que no hay en la provincia punto donde el espesor del sistema llegue á 40 metros, siendo en general mucho menor, aún contando con la tierra vegetal y los depósitos cuaternarios que con frecuencia existen en la superficie.

La série terciaria está constituida, cuando más completa se presenta, y contando de abajo á arriba, del modo siguiente:

1.º Margas blanquecinas y yesos arcillosos, bastante puros en unos puntos, y acompañados por sulfato de sosa en otros. El espesor de este tramo yesoso no excede de 20 metros, y es de advertir que falta en muchos puntos, y nunca se han encontrado al mediodía de la divisoria del Azuer y el Jabalon.

2.º Arcillas y margas rojizas, entre las que se suele intercalar alguna capa delgada de maciño ó molasa, constituyendo el conjunto un miembro arcilloso, base en la mayoría de los sitios de la formacion, con un grueso máximo de 15 metros.

3.º Cubren las rocas arcillosas bancos de caliza de color amarillento, de testura variable aunque domina la compacta, y de fractura concoide, conteniendo á veces abundantes fósiles correspondientes á los géneros *Helix*, *Planorbis*, *Lymeas*, *Paludinas*, etc., que justifican

su edad y procedencia lacustre. El espesor de estas calizas, que se presentan en bancos de poco grueso, rara vez llega á 10 metros, y con frecuencia es mucho menor.

Si bien los tres miembros de rocas aparecen concordantes, son independientes, y nosotros referimos al periodo proiceno los dos inferiores, y comprendemos las calizas en el mioceno, no sólo por la posicion respectiva de las capas, sino tambien por los datos paleontológicos recogidos.

Por punto general las calizas y margas yesosas se muestran reunidas; mas en algunos puntos desaparecen las primeras y quedan en la superficie las rocas del miembro inferior.

Citemos ahora con detalles algunas localidades, para confirmar los datos generales expuestos.

En Villarta de San Juan descansa, encima de las rocas triásicas, esencialmente arcillosas, un tramo de yesos acompañados por corta cantidad de sulfato sódico, lo mismo que sucede en Campo de Crip-tana, y cuyo espesor no baja de 15 metros, no viniendo encima más roca que una caliza de grano fino, blanquecina, compacta y en lastrones de poco grueso, que debe considerarse como cuaternaria.

Más hácia poniente, en Villarrubia de los Ojos, se apoyan en los yesos, margas rojizas con un espesor de dos metros, y en estas un conglomerado sabuloso y un banco de arcilla roja silicea (útil para alfarería), que juntos no suman más de medio metro de grueso: encima hay tres metros de calizas blancas, amarillentas y siliceas, en varias capas, encontrándose fósiles en la roca, que se explota para la construccion y el alfirmado y recebo de las carreteras. Toda esta série terciaria yace bajo un manto diluvial de tierra roja con abundantes trozos de cuarcita todo procedente de la sierra inmediata, y con un espesor que disminuye rápidamente segun va separándose del punto de origen, no llegando á un metro en las canteras de Villarrubia, donde las capas del terreno terciario tienen la disposicion que acabamos de citar.

En el término de Argamasilla de Alba están tambien representadas las formaciones miocena y pliocena, la primera por calizas concrecionadas y cavernosas, y la segunda por margas más ó ménos arenosas, que yacen en las rocas arcillosas triásicas, disposicion de materiales que permiten explicar la filtracion y curso subterráneo de las aguas del alto Guadiana, que sin duda contribuyen á alimentar los manantiales de los Ojos en Villarrubia.

Una composicion petrográfica análoga se puede observar en la llanura de Manzanares.

Casi al norte de Ciudad-Real hay unas canteras donde bajo la tierra vegetal, que es de escaso espesor, se halla un banco sabuloso de gruesos elementos, pero que disminuyen de volumen en las orillas del Guadiana, donde se ha explotado modernamente para los morteros necesarios en las obras del ferro-carril, y hace años se usaba en una fábrica de vidrio establecida en Malagon. Acompañan á estas arenas diversos bancos de caliza gris amarillenta, cuyo espesor varia entre ochenta centímetros y un metro, siendo de variado aspecto los diversos bancos, y tambien cada uno de estos, segun el sitio que se examine. Estas diferencias son no sólo debidas á la composicion más ó ménos arcillosa y silicea, sino tambien á la textura de la roca, pues mientras esta es unas veces friable y grosera, otras se presenta dura y sumamente compacta, proporcionando excelentes sillares y mampuestos para la construccion.

Descansan las calizas sobre arcillas y margas de color verdoso, que es casi seguro se apoyan pronto en las capas de pizarra y cuarcita silurianas.

En Daimiel y Torralba se hallan con frecuencia en el terreno las margas rojizas, cubriendo en estratificacion concordante los yesos que en Pozuelo y Calatrava quedan en la superficie y se explotan en gran escala. En esta zona domina la formacion proicena, independientemente de la miocena.

Segun el Sr. Caminero, en Valdepeñas, bajo la tierra vegetal y calizas modernas, que faltan en las cañadas y depresiones del terreno, se presentan las siguientes rocas en capas horizontales.

Bancos de caliza algo silicea y arcillosa de color blanco agrisado, con frecuencia compacta, de textura unida y fractura concoide que en muchos sitios sirve y se labra para las construcciones, y de la que existen muy buenas canteras cerca del pueblo. Estas calizas en algunos puntos son cavernosas, en otros terrosas y aun concrecionadas y estalactiformes. Su espesor es muy variable, pues en unos casos no pasa de un metro y en otros llega á diez, segun el número de bancos cuyo grueso medio es de unos 80 centímetros y que en ciertos sitios, tales como en la cantera de la Alameda, son fosilíferos.

Son inferiores á las calizas, arcillas y margas de color rojo pálido, cuya profundidad cambia mucho y descansan siempre sobre las pizarras silurianas, viéndose en el contacto de ambas formaciones una

masa gredosa, cimentando ordinariamente fragmentos de pizarra, y en ocasiones trozos de cuarcita, y siendo de notar que en este caso entre las capas de transicion se infiltran venas de una caliza blanca terrosa.

Consignemos, para concluir con cuanto se refiere al terreno terciario, que este se presenta con una composicion muy semejante, si no idéntica, á la que acabamos de señalar para los alrededores de Valdepeñas, en toda la region comprendida desde la sierra que, si bien con ciertas interrupciones, corre de levante á poniente desde Aldea del Rey á Alhambra, y los derrames septentrionales de Sierra-Morena, que, á no dudarlo, sirvieron de limite al lago donde se depositaron las rocas terciarias de la Mancha.

PERÍODO POSPLIOCENO.

Empezaremos haciendo constar que comprendemos en un mismo período ó sistema todas las rocas posteriores á las terciarias, cualquiera que sea su origen, en conformidad con los datos y la opinion de los más sábios paleontologistas y geólogos modernos.

Dentro de la provincia de Ciudad-Real no abundan los materiales psamógenos tan frecuentes en otros países en el período posplioceno; pero en cambio las calizas pueden y deben considerarse como las rocas inherentes al sistema que con mayor ó menor desarrollo se encuentra en las llanuras, en los valles de la region montuosa y aún amenudo cubriendo casi por completo todas las lomas y colinas de poca altura.

Nosotros, siguiendo el sistema generalmente usado, no hemos figurado en el mapa el terreno cuaternario sino en aquellos sitios en que tiene verdadera importancia, pues de otro modo á una gran confusion se uniria la imposibilidad de formarse idea de la verdadera composicion geognóstica del país.

De todos modos, los materiales de que hablamos se presentan cubriendo la union de las rocas terciarias con las paleozóicas, formando á modo de un feston constituido por margas y gredas acompañadas por trozos de cuarcitas más ó ménos rodados.

En ciertos sitios de las cercanías de Fuente del Fresno, Villarrubia, Almagro, Valdepeñas y Almodóvar, son tan abundantes las guijas silíceas, que forman el 60 por 100 del volúmen total de las tierras co-

nocidas en el país, con el nombre de *cantorrales*, y que en general se dedican al cultivo del olivo ó la vid.

Otras veces faltan los fragmentos de cuarcita, y en las tierras arcillosas se encuentran pequeños trozos de una caliza terrosa, cual sucede en Malagon, Bolaños y Granátula, ó esta misma caliza forma en el terreno, venas que rara vez pasan de una profundidad de 50 centímetros, y que con un grueso máximo de 0^m,10 en unos casos se repiten y otros se dividen y desaparecen, estando ya horizontales, ya inclinadas y hasta verticales, segun puede observarse en el término de Puerto Lápiche y en toda la parte alta de la cuenca del Bullaque, si bien aquí los materiales son más psamógenos.

En los llanos, y aún en las vegas de Almodovar, Torremocha, Castellar, Belbis, etc., el cuaternario se presenta con frecuencia, constituido por calizas blandas, tobáceas ó concrecionadas, que descansan ya en margas y gredas calíferas, cuyo carbonato cálcico se reúne amenudo en formas concrecionadas dentro de la masa arcillosa, ya directamente encima de las rocas terciarias. El espesor de estas calizas, que á veces se explota para la fabricacion de la cal, rara vez pasa de dos metros, estando divididas en lechos de poco grueso, todo lo que favorece su fraccionamiento, tan general que hay nombres para designar los grandes trozos, llamando *lanchas* á los que tienen ménos de un metro cuadrado, y *listas* á los que pasando de esta medida llegan á cuatro ó seis metros superficiales.

Estas mismas calizas se encuentran en el mediodía de la provincia, apoyándose en las cuarcitas y pizarras silurianas, en situaciones y niveles muy diversos, lo que justifica la edad que les asignamos, pues si fueran terciarias, como á primera vista pudiera creerse, ya que no hay fósiles que decidan la cuestion, resultaria que la forma y disposicion de los antiguos lagos tendrian que haber sido idénticas á lo que resultaria de una inmensa inundacion dentro de la topografia actual, y ya hemos hecho constar en otra parte ⁽¹⁾ que semejante existencia hubiera sido imposible, por falta de agua suficiente para su alimentacion.

El origen de las calizas cuaternarias de Ciudad-Real, hay que relacionarlo con los manantiales acidulo-ferruginosos calcáreos, que tan abundantes son aún en esta region, y que depositan la cal que llevan disuelta, una vez que se desprende del agua el ácido carbónico,

(1) *Descripcion geológica de la provincia de Cuenca*, pág. 498.

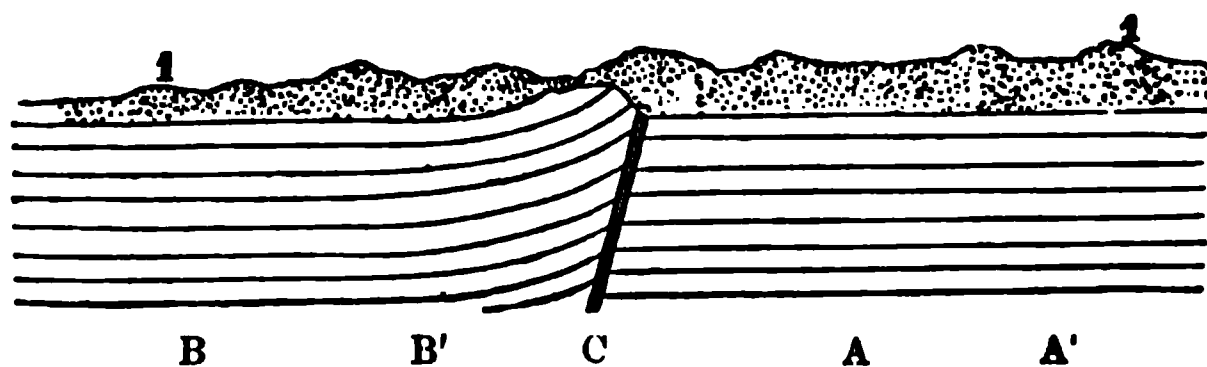
segun hoy mismo puede comprobarse en las inmediaciones de las fuentes y establecimientos minero-medicinales del país.

Aquí tienen natural colocacion, por más que su origen sea distinto, los grandes depósitos de toba que hoy día siguen formándose en las laderas de los profundos valles de Ruidera, así como en los bordes de las cascadas, por donde se vierten las aguas de unas en otras lagunas. Es evidente que estos depósitos se originan al precipitarse la disolucion caliza que llevan las aguas del Guadiana Alto, y de que se han cargado al cruzar por entre las rocas triásicas de donde manan.

Ya dejamos dicho que una manera de presentarse los basaltos es al estado escoriforme, y dejamos tambien indicado á qué debe atribuirse el fenómeno: pues bien; estas masas basálticas se extienden en grandes superficies, con capas de espesor variable, entre 20 centímetros y un metro, ya solas, ya cubiertas por lanchas de caliza terrosa, ya en union con otros materiales pospliocenos. El caso puede observarse en las inmediaciones de todos los asomos basálticos y principalmente en Granátula, Poblete, Almagro, Ciudad-Real, los baños de Fuensanta, etc. El *hormigon*, nombre local, es de elementos muy variables en tamaño (de 1/2 á 10 centímetros cúbicos) cimentados, ya por arcillas procedentes de su misma descomposicion, ya por caliza terrosa, más ó ménos silícea, y aún acompañados por trozos de rocas antiguas.

Tal sucede en las cercanías de Daimiel, en la Calzada de Calatrava y en la misma capital, donde el sistema posplioceno está constituido por capas delgadas, de unos 20 ó 50 centímetros, de margas silíceas, que envuelven abundantes guijas de cuarcita, caliza, pizarra y basalto, capas que unas veces se apoyan y otras alternan con delgados lechos de arcillas calíferas, hasta alcanzar un espesor de más de tres metros.

Al sudeste del mismo Ciudad-Real, y en el desmonte hecho para instalar los talleres del ferro-carril, se observa en las rocas cuaternarias el siguiente caso, descrito por los Sres. Blazquez y Bentabol, y que representa la adjunta figura.



El terreno es de escasa consistencia cubierto por un espesor variable de tierra vegetal señalada en la figura con el número 1, y constituido por delgadas capas de margas, con trozos esquinados de caliza, basalto, pizarra y cuarcita, más abundante en las *A*, *A'* que en las *B*, *B'*. Las primeras conservan su horizontalidad hasta la falla *C*, constituida por un liso arcilloso y estriado que acusa claramente un resbalamiento, mientras que las segundas se encorvan á su contacto, y vuelven á quedar horizontales antes de los 20 metros de corrida.

Parece deducirse que la parte *B*, *B'* ha descendido verticalmente por un hundimiento gradual del terreno, y rompiéndose las capas, segun una línea oblicua, sufrieron en la parte descendente el encorvamiento que se observa junto á la falla; pero es notable que no se hayan producido fragmentos más ó ménos voluminosos de las rocas, que conservan su uniformidad á pesar de su escasa coherencia.

Aun deben referirse al sistema posplioceno no sólo los depósitos estalácticos de varias cavernas y los materiales detríticos, que con más ó ménos importancia se hallan en las cañadas y vallejos de las sierras, sino tambien los aluviones de los rios que surcan el país, por más que su interes y desarrollo sean escasos, si se esceptúa algunos depósitos turbosos, que se hallan en las márgenes del Guadiana en la parte más llana de la Mancha.

Tal es lo que por ahora consideramos suficiente para explicar el bosquejo geológico de la provincia de Ciudad-Real, reservándonos ampliar los datos al hacer la Memoria, que con aplicacion á la minería, tan importante en el país, y á la agricultura, de no ménos interés, pensamos poder publicar en dia no muy lejano.

Mientras tanto, las rocas y fósiles que comprueban nuestro trabajo existen entre las colecciones de la Comision del Mapa Geológico.

Diciembre de 1879.

D. DE CORTÁZAR.

DESCRIPCION FÍSICA, GEOGNÓSTICA, AGRÍCOLA Y FORESTAL

DE LA

PROVINCIA DE GUADALAJARA.

INTRODUCCION.

Si alguna vez es necesario que el autor de una obra, destinada á la publicidad, dirija su voz á los lectores para hacer declaraciones, que holgarian en el cuerpo de la misma, lo es ciertamente al comienzo de esta Memoria, nacida á impulso de un buen deseo, pero dificultada por obstáculos de lugar y tiempo que no estaba en mi mano evitar.

Obligado por razon de mi cargo, durante los años 1872 á 1875, á recorrer en diversos sentidos el territorio de la provincia de Guadalajara, y más particularmente las zonas de la sierra, hube de notar muy pronto la falta de una descripcion natural, principalmente geognóstica, que diera á conocer la variedad de terrenos y de producciones que en ella se encuentran.

Conocidas las provincias de Madrid y Teruel, merced á las interesantes y luminosas memorias de los eminentes geólogos D. Casiano del Prado y D. Juan Vilanova; en vias de publicacion la referente á la provincia de Zaragoza, escrita por el distinguido Ingeniero Sr. Donaire; ocupado en el estudio de la de Cuenca el ilustrado y diligente Sr. Cortázar, y con un avance sobre la provincia de Segovia, debido al citado Sr. Prado, restaba sólo la provincia de Guadalajara para completar, con las ya dichas, la descripcion de una extensa region de la península.

Bien comprendia yo que, ni por lo escaso de mis conocimientos, ni por la falta de tiempo, que debia á otras preferentes atenciones, podia emprender para esta última un trabajo tan acabado como los que dejo referidos; pero el deseo mueve mucho cuando es grande, y

al fin, tan sobrado de propósitos, como falto de medios, comencé el presente estudio, tomando por modelo aquellas Memorias, aunque sin pretender igualarlas, y confiando reunir los datos necesarios para una descripcion, más bien agricola y forestal, que propiamente geológica.

La publicacion de los trabajos del Sr. Aránzazu, y la Memoria dada á luz por mi buen amigo el Sr. Calderon y Arana, junto al convencimiento de que ninguno de los dignísimos individuos de la Comision del Mapa Geológico se ocupaba en preparar la descripcion de la provincia de Guadalajara, moviéronme á emprender el estudio de sus terrenos, indagando su composicion, su edad y la extension que á cada uno corresponde. Confieso, sin embargo, que hubiera vacilado y hasta desistido de mi empresa, sin la generosa excitacion del Sr. Don Manuel Fernandez de Castro, al que hube de comunicar mi pensamiento, y el cual, con indecible bondad, más bien con cariñosa solicitud, puso á mi disposicion los materiales de la Comision, que con tanta honra como provecho dirige, ofreciéndome su cooperacion y ayuda, en cuanto pudiera necesitarla. Desde aquel dia comencé la formacion de esta Memoria en los términos que hoy la ofrezco, y fuera injusto si no consignara cuánto debo á mis queridos compañeros los distinguidos Ingenieros D. Máximo Laguna y Sr. Conde de Torrepando, por revisar y clasificar la casi totalidad de las plantas que he recogido, y aparecen en el catálogo correspondiente; al Sr. D. Mariano Aguas, que me facilitó la lista de las recogidas por él en el partido de Molina; al Sr. D. Juan Vilanova, que me ha resuelto algunas dudas, dándome siempre utilísimos consejos; al Sr. D. Lucas Malla-da, que ha revisado muchos de los fósiles que se citan en el trabajo, y á otros varios que sería prolijo nombrar, y á los cuales debo, materiales unas veces, curiosos datos otras, y siempre bondad suma y auxilio eficaz en mis repetidas excursiones.

No he de poner, aunque bien pudiera hacerlo, al amparo de las dificultades que estos trabajos presentan, la pobreza de mis descripciones en la presente Memoria, porque jamas intenté hacer un estudio completo, sino tan sólo un avance que otros utilizarán, ampliarán y corregirán más adelante.

A mí me basta el pensar que algo útil puede haber en las páginas á que sirven de introduccion estas lineas, y que contribuirán á que se conozca una provincia que tantos títulos tiene á mi agradecimiento y estimacion.

Madrid 1.º de Diciembre de 1879.

DESCRIPCION FÍSICA.

SITUACION, LÍMITES.

Ocupa la provincia de Guadalajara el ángulo Nordeste del antiguo reino de Castilla la Nueva, y se halla comprendida entre los $40^{\circ}9'$ — $40^{\circ}18'$ de latitud Norte y $0^{\circ}10'$ — $2^{\circ}10'$ de longitud Este, con relacion al meridiano de Madrid.

De forma en extremo irregular, y bajo algunos conceptos defectuosa, confina con seis provincias: Segovia, Soria, Zaragoza, Teruel, Cuenca y Madrid, utilizando como limites grandes divisorias ó notables líneas de reunion de aguas, que dan un gran valor al perimetro en que aquella se encuentra contenida.

Aceptando la marcha de N. á E. para venir despues por el S. y el O. al punto de partida, he aquí cual es dicho perímetro.

Desde el *Cerro Cebollero*, mojon divisorio de las provincias de Madrid, Segovia y Guadalajara, corre el límite de estas dos últimas, por la cresta de la sierra, con direccion media al N. E. hasta la *Peña de la Buitrera*. Torciendo al E. y adelantando por la cumbre de la llamada *Sierra Ayllon*, llégase al *Puerto de los Infantes*, del cual se pasa al *Puerto de las Cabras* y *Sierra Pela*, dejando como perteneciente á la provincia de Segovia el renombrado *Pico de Grado*. Próximo á él se encuentra el mojon divisorio de la provincia de Soria, continuando el límite de ésta y la de Guadalajara.

Desde la *Cuesta de Peralejo*, ó sea el último de los cerritos que constituyen la dicha *Sierra Pela*, corre la divisoria por terreno casi horizontal, dejando para la provincia de Guadalajara una estrecha faja de los elevados páramos que constituyen las mesetas de Campisábalos, Somolinos, Miedes, Retortillo, etc.

Plegándose á las formas del terreno, y siempre por la parte más elevada de los pequeños montículos que se levantan en la meseta ó paramera del sud de Soria, sigue la línea límite por la llamada *Sierra de Torreplazo*, continúa por la *Sierra de Riofrio* y cruza la carretera por el *Alto de Paredes*, en cuyo punto se encuentra un mojon.

Torciendo algo al S. E. por los altos de Valdelcubo, Torrecilla y Ventosa, júntase la línea que describimos con la *Sierra Ministra*; pasa con ella por encima del túnel de Horna, en la vía férrea de Ma-

drid á Zaragoza, y continúa sobre el pueblo de Bujarrabal, hasta el alto denominado *La Cumbre*, al N. de Alcolea del Pinar.

Con direccion al E. y en línea casi recta, por terreno poco quebrado, en su mayoría inculto, pasa la divisoria por entre Maranchon y Chaorna, hasta tocar los altos de Codes, desde cuyo punto, formando ángulo casi recto con la direccion anterior, va á encontrar, junto á la *Torre de los Moros*, el mojon que separa á la vez las dos provincias referidas y la de Zaragoza. El límite de ésta con la provincia de Guadalajara tuerce al S. E. cortando al *rio Mesa* por entre Algar y Colmarza; adelanta por el sud de Campillo hasta cruzar el *rio Piedra*, á una legua de Embid, y alcanza el monte de Valdemadera, donde viene á unirse el terreno de la provincia de Teruel.

La separacion de las provincias de Teruel y Guadalajara, sigue una línea cada vez más inclinada al sud por entre los pueblos de Odon y Campillo de Dueñas, hasta tocar la *Sierra de Pedregal*. Desde este punto hasta la *Laguna de Tordesilos* está marcada la divisoria por la serrezuela que corre al E. de Setiles, presentando como puntos dignos de mencion el *Cerro del Aguila*, las *Meneras de Ojos-negros* y el *Cerro del Hombre*, al E. de la ermita de San Marcos y San Cristóbal, en términos de Tordesilos.

Inclinándose al S., y marchando por los llanos que se extienden hácia el lado de Ródenas, pasa la línea límite próxima á la, hoy desecada, *Laguna de Tordesilos*, y por los altos de Motes llega á la *Muela de Orea*; alcanza el extremo O. de la *Sierra del Tremedal*, y cruzando el arroyo Hozseca toca en el Tajo, frente al cerro de San Felipe, enclavado ya en los terrenos de la provincia de Cuenca.

El rio Tajo sirve de límite, desde aquel punto, á las provincias de Cuenca y Guadalajara, hasta llegar junto á la *Muela de Utiel*, de donde la línea divisoria, abrazando la pequeña cuenca de los arroyos de Poveda y Peñalen, tuerce al N. de Valsalobre y el Pozuelo, hasta dar, pasado el *Alto de Bienvenida*, en el rio Garibay, cuyo curso se continúa por los pueblos Salmeroncillos.

Desde media legua ántes de la confluencia del Garibay con el Guadiela, sirve éste de límite hasta Santa María de Poyos, desde donde, cruzando la *Sierra de Enmedio*, llega á las márgenes del Tajo, entre las llamadas *Casas de Angui* y el celebrado *Desierto de Bolarque*. Pasando por la *Hoya*, y confluencia de los rios Tajo y Guadiela, corre la línea divisoria por el *Arroyo de Garcinarro*; toma, frente á Albalate, la cumbre de la serrezuela del *Altomira*, por la cual avanza hasta la

proximidad de la Ermita y tuerce al O., descendiendo entre Illana y Leganiel para buscar el curso del Tajo, frente á Estremera.

Toda la línea que mira al O. en el confín de la provincia de Guadalajara, es límite, á la vez, para la provincia de Madrid. En su trayecto, hasta alcanzar el rio Jarama, entre Valdepiélagos y Torrelaguna, cruza dicha línea las cuencas del Tajuña y del Henares, por el norte de Brea, *Cerro de los Carriles*, confluencia del arroyo Escariche con el Tajuña, Pozo de Guadalajara, Villanueva de la Torre, Torrejon del Rey y *alto del Casar de Talamanca*.

El Jarama sirve de límite, hasta su union con el Lozoya, y continúa luego aquel, con direccion N., por la corriente de este último rio y el arroyo que baja del Atazar, tomando luego las cumbres de *Sierra-Concha*, por la *Tornera* y la Hiruela, para llegar al *Cerro Cebollero*, en que comienza el límite con la provincia de Segovia.

La longitud total del perímetro descrito, es de 690 kilómetros próximamente, los cuales se descomponen en la siguiente forma:

<i>Provincia de Segovia.</i>	<u>Kilómetros.</u>
Límite de las provincias de Segovia y Guadalajara.	38
<i>Provincia de Soria.</i>	
Límite de las provincias de Guadalajara y Soria.	150
<i>Provincia de Zaragoza.</i>	
Límite de las provincias de Guadalajara y Zaragoza.	50
<i>Provincia de Teruel.</i>	
Límite de las provincias de Teruel y Guadalajara.	85
<i>Provincia de Cuenca.</i>	
Límite determinado por la corriente del Tajo.	28
Porcion de límite comprendida entre el Tajo y el Guadiela.	88
Límite determinado por el Guadiela y Tajo, hasta la Hoya de Bolarque.	57
Porcion de límite comprendido entre Bolarque y el mojon fronterizo de la provincia de Madrid, en el Tajo.	49
<i>Provincia de Madrid.</i>	
Límite desde el Tajo al Jarama.	127
Sirviendo de límite el rio Jarama.	16
Continuacion del límite hasta cerro Cebollero.	42
<i>Perímetro total.</i>	<u>690</u>
	335

A poco que nos fijemos ahora en precisar el valor de los diversos trayectos, en que naturalmente se divide el mencionado perimetro, hallaremos que todo el lado N. de la provincia, desde el *Cerro Cebo-llo* hasta el extremo de la *Sierra-Ministra*, es, á la vez que límite de provincias, divisoria de las dos grandes cuencas de los rios Tajo y Duero. No sucede lo mismo por el confín con la provincia de Zaragoza, línea arbitraria, que convendria sustituir por la que determinan los cerritos de Maranchon, *Peña Cordera*, *Sierra de Aragoncillo*, y *Sierra de los Castillejos de Zafra*, que es casi recta y divide las cuencas hidrológicas del Tajo y el Ebro.

Desde *Cabeza-Betra*, en el Pobo, hasta el rio Tajo, en la parte superior de *Sierra Molina*, es límite natural la sierra que corre por aquella parte; como lo es tambien el cauce del rio, hasta la Muela de Utiel y los altos de Poveda.

Desde *Cerro-Gordo* á Castilforte (á excepcion del término del Recuenco), separa las provincias de Guadalajara y Cuenca una divisoria de segundo orden, entre el Tajo y el Guadiela, continuando éste despues la línea límite, que llega al *Alto-Mira*, por la cumbre de la pequeña sierra de este nombre.

En el trayecto que separa este punto y el Jarama, no se justifica el lindero hasta que en el término de Uceda sigue llevando la separacion de las provincias de Guadalajara y Madrid, por el cauce de los rios Jarama y Lozoya, y por la cumbre de la llamada *Sierra-Concha*.

En resúmen: la provincia de Guadalajara, con perimetro irregular, pero formado en gran parte por límites naturales de primer orden, se halla enclavada y ocupa, á la vez, toda la region superior de la cuenca del Tajo, con la sola excepcion de una pequeña parte del partido de Molina, cuyas aguas, originando y enriqueciendo los rios *Mesa y Piedra*, abocan al Jalon, primero, y al Ebro más tarde, terminando su curso en el Mediterráneo, despues de cruzar toda la vertiente oriental de la Península. Apenas si habrá otra provincia en España cuyos límites NE. y S., obedezcan más fielmente á la marcha de las divisorias entre dos rios principales.

La extension superficial del territorio de Guadalajara es de 12.600 kilómetros cuadrados próximamente ⁽¹⁾, ocupando por ello el décimosexto lugar entre las provincias de España.

(1) 12.640 kilómetros segun el *Anuario del Real Observatorio de Madrid*, para el año de 1880.

OROGRAFIA.

Examinando el terreno que constituye la provincia de Guadalajara, se comprende como perfectamente racional, la division que de la misma se hace en *campiña*, *alcarria* y *sierra*.

Pertenece á la primera todo el espacio diluvial que, por la margen derecha del Henares, se extiende hasta el rio Sorbe, limitado al N. por las formaciones terciaria y cretácea de Puebla Beleña, Valdepeñas y Alpedrete. El carácter principal de esta pequeña region, es la casi horizontalidad de su superficie, dividida en dos niveles de diferente altitud, hasta el punto de constituir las llamadas *campiña alta*, con los terrenos sitos al pié de la sierra y *campiña baja*, con los que tienen asiento en la verdadera *vega del Henares*.

Comprende la *alcarria* todo el país que ocupa el terreno terciario, entre los rios Henares, Tajuña y Tajo, llegando por el O. hasta la provincia de Madrid, é internándose por el S. en Cuenca, salvada la pequeña faja cretácea de Sacedon á Alvalate de Zorita. Al E. y por el N. la limitan los bancos cretáceos y jurásicos de Morillejo, Cifuentes, Algora, Huérmeces, etc. Como la *campiña alta*, aunque aventajándola en elevacion es la *alcarria* una extensa mesa, surcada por numerosos arroyos y barrancos que, al desaguar en los rios, abren grandes cortaduras y originan multiplicados valles. Y son estos tantos y tan profundos, que por completo alteran la primitiva forma del terreno, convirtiéndole en laberinto confuso de aparentes elevaciones y verdaderos valles.

Dos caractéres comunes ofrecen los terrenos todos de la *alcarria*: la naturaleza geognóstica del suelo y la altura uniforme de las mesetas parciales en que este se encuentra dividido.

El resto de los terrenos de la provincia, lo mismo por el N. que por el E., constituyen la *sierra*, porcion verdaderamente quebrada y que ofrece notable interes, bajo el punto de vista orográfico, por más que al lado de importantes sierras, cerros y picos se encuentren páramos elevados, que al tomarlos como planos de comparacion, hacen aparecer ménos grandes los montes que sobre ellos se levantan.

Describiremos someramente las sierras de esta parte del país.

Sabido es que entre los sistemas de montañas ó cordilleras que

cruzan á España, figura la llamada Carpeto-vetónica, la cual, naciendo de la cordillera Celtibérica, en el Moncayo, segun los antiguos geógrafos, sirve de divisoria á las cuencas de Duero y Tajo, y es limite á la vez, en la parte central de España, para las provincias de Guadalajara, Soria, Segovia y Madrid.

El *Cerro Cebollero* ó *de la Cebollera* (que ambos nombres recibe), situado al E. del puerto de Somosierra, corresponde á dicha cordillera carpeto-vetónica en la seccion titulada *Sierra de Riaza*. Y que pertenece al eje mismo de la cordillera, y no á alguna de sus numerosas estribaciones, nos lo dicen la direccion general que se observa en los picos más levantados de aquella parte, continuados hasta la *Buitrera*, *Peñota* y *cerro de la Silla*. Los altos de *Tejera Negra*, donde se dividen las aguas del Jarama y del Sorbe, son como el nudo que la cordillera madre forma antes de esparcir sus cabos en variadas direcciones, para perderse, unos, en los páramos de la provincia de Soria, y confundirse otros entre los picos y sierras que cruzan los partidos de Cogolludo y Atienza, en la de Guadalajara.

Aparte de la divisoria del Jarama y del Lozoya, línea que con direccion al S. alcanza la union de estos rios, bajo el título de *Sierra-Concha*, nos quedan otros ramales principales: el que marcha al SE., levantando á su extremidad el notable *Pico Ocejón* (2065^m); el que con direccion al E. cruza por Aldeanueva, Prádena y Naharros hasta las inmediaciones de Imon, presentando como puntos culminantes el cerro de *Mojón-Cimero* (1840^m), la *Peña del Castillar* (1845^m), ambos en término de Aldeanueva; el *Alto Rey* (1878^m), encima de Bustares, y la *Peña de la Bodería* (1306^m) en el pueblo de este nombre: es otro derrame de gran interés el que con el título de *Sierra Ayllón* y *Sierra Pela*, viene por el NE. hasta confundirse en tierras de Campisábalos y Somolinos, con la elevada mesa (1400^m) que los sistemas cretáceo y jurásico forman hácia el lindero de la provincia.

Llegados á este punto debo adelantar una afirmacion, que corrobora lo dicho en algun escrito de la antigua Comision del Mapa geológico, y es que la cordillera carpeto-vetónica no pasa de la longitud de 1° al E. de Madrid, terminando por alguno de los ramales ya mencionados. Su union con la cordillera celtibérica queda desmentida por el aspecto del terreno, á ménos que no pretenda fundarse en consideraciones de un órden distinto, hijas de estudios sobre las causas orogénicas, trabajo que exigiria ampliar los limites de esta descripcion y que no he practicado, ignorando á la vez se haya hecho por algun

geólogo, cuanto ménos por los que sólo de geografía física se han ocupado.

¿Cuál es entre las ramificaciones dichas, la que merece llamarse continuadora y seccion última ú originaria—según el sentido en que se tome—de la cordillera carpeto-vetónica?

Ya en otra ocasión expuse mi parecer sobre la materia, admitiendo que el ramal del N. y el del centro, ó sean los conocidos con los nombres de *Sierra Ayllon* y *Sierra del Alto Rey*, son los únicos que reúnen condiciones para disputarse esta primacía. Abonan al primero su dirección NE. que es la media de toda la cordillera y la elevación de alguno de sus picos, que á la vez constituyen la divisoria de dos grandes cuencas hidrográficas: dan en cambio importancia suma al segundo, la antigüedad de los terrenos que lo forman; la disposición de sus materiales acusando un movimiento más pronunciado en la aparición de los mismos; la mayor longitud á que avanza hacia el E., y hasta la presencia de las erupciones porfídicas que alguien ha supuesto relacionadas con la formación de los criaderos argentíferos de Hiendelaencina. La *Sierra del Alto Rey* y su continuación hasta La Riva, es por tanto y en mi concepto lo que debe considerarse como eje y terminación de la cordillera carpeto vetónica.

Para el viajero que marchando por Albendiego, Higes, Casillas, Paredes, etc., mira la elevación que por el N. presenta el terreno que domina á estos pueblos, aparece como evidente la continuación de una sierra que desde los picos silurianos de Cantalojas avanza hasta el confín oriental de la provincia; y sin embargo, la pretendida sierra, cuya existencia ha sido por algunos afirmada, es tan sólo la escarpa ó cortadura que con notable regularidad ofrecen por aquella parte las elevadas mesas de Retortillo, Barcones, Baraona y Ventosa, en el límite meridional de la provincia de Soria. Solo por el lado de Horna y hasta el frente de Alcolea, se levanta algún tanto, el terreno constituyendo la llamada *Sierra Ministra*, la cual, á su vez, bien pronto desaparece confundiéndose con los altos de Benamira, Chaorna, etc., y con los de Codes en la provincia de Guadalajara.

Todo el partido de Molina, considerado en conjunto, se extiende sobre una, no muy desigual meseta, ménos elevada que la ya referida de la provincia de Soria; pero levantada aún á 1500 metros, término medio, sobre el nivel del mar. Numerosos barrancos y ríos, con valles pedregosos, estrechos y profundos, dan á este terreno, aisladamente considerado, el aspecto de serranía que con razón se le

asigna en el país, tanto más fundadamente, cuanto que por su elevación y falta de abrigo presenta un clima extremado, con abundantes nieves y frios intensos. Tan sólo de trecho en trecho se alza algún cerro aislado, que respetó la denudación sufrida antes del levantamiento general, ocurrido en épocas modernas—geológicamente hablando,—y que alcanzó toda la parte central de nuestra Península.

Las únicas elevaciones del terreno que merecen llevar el nombre de sierras, son las de Aragoncillo y Pardos, la de los *Castillos de Zafra*, la de Setiles y la de Orea y Alustante; sierras aisladas, aunque perteneciendo indudablemente á un mismo sistema con las del Tremedal y Albarracín, en la provincia de Teruel.

La Sierra de Selas, ó de Aragoncillo y Pardos, entre cuyos puntos notables deben contarse los picos de *Sierra-Alta*, *Castillo-Blanco* y *Cerro de la Dehesa* ó de los *Corralejos*, se une en Rueda con la de Poveda y de los *Castillos de Zafra*, formando una línea casi recta de NO. á SE. con materiales silurianos hasta Rueda, y triásicos en la última parte.

En *Cabeza-Betra*, término del Pobo, puede situarse el comienzo del segundo grupo de sierras, también silurianas, que torciendo en ángulo casi recto con las anteriores, se cortan en Tordesilos, para reaparecer por el lado de Motes, y continuar hasta Alcoroches y Checa, perdiéndose bajo los materiales del triás y del período jurásico. Si en algunos puntos, como los llamados *Sierra de Molina*, *Muela de Utiel*, *Muela del Conde Don Julian*, etc., etc., ven los naturales del país verdaderas sierras, designándolas por tanto con este nombre, débese esto, como ya he dicho, á las formas escarpadas que se presentan, especialmente en la proximidad del Tajo, y no á la naturaleza de terreno.

Los cerros de *San Cristóbal* en Algora; *Pinoso* en Canredondo, *Otero* en Rata, *Collado de Piqueras* sobre Alustante, etc., etc., son como atalayas de la serranía, que después de todo, y á pesar de ofrecer magníficos puntos de vista, apenas si levantan 100 ó 150 metros sobre las llanuras que los rodean.

Descender á mayores detalles sería impropio de este punto, donde sólo me propongo dar una idea general del relieve del suelo en esta provincia. Al describir geológicamente los terrenos, procuraré ampliar la reseña de las condiciones orográficas más notables de cada localidad.

Sirva de apéndice á esta parte el cuadro de alturas correspondiente á diversos puntos del territorio descrito.

Altitudes observadas en la provincia de Guadalajara (1).

PUEBLOS.	LUGAR DE LA OBSERVACION.	Altura en metros sobre el mar.
Abanades.....	Altos entre Abanades y Córtes.....	4086,00
Alarilla.....	Pueblo.....	835,00 **
Idem.....	Muela de Alarilla.....	973,00 **
Albares.....	Plaza de Toros.....	708,00
Alboreca	Plaza del pueblo, iglesia.....	4042,00
Idem.....	Manantial en el camino de Olmedillas.	4006,00
Idem.....	Altos de Piedra blanca.....	4148,00
Alcocer.....	Pueblo.....	711,00 **
Alcolea.....	Idem.....	4240,00 **
Idem.....	Calle de la Carretera.....	4168,00
Idem.....	Cerro de la Cañamonada.....	4140,00
Idem.....	Cerro de San Estéban	4243,00
Idem.....	Páramos entre Alcolea y Bujarrabal...	4174,00
Alcuneza.....	Estacion de la via férrea.....	989,00
Idem.....	Iglesia parroquial	4018,00
Idem.....	Altos de Alcuneza.....	4112,00
Aldeanueva.....	Barranco en el pueblo.....	4339,00
Idem.....	Cerro de Mojon Cimero.....	4840,00
Idem.....	Peña del Castillar.....	4845,00
Algar	Rio Mesa	766,00
Algora	Pueblo	4159,00 **
Almadrones.....	Puerta del Portazgo.....	4039,65 *
Idem.....	Pretil del Puente.....	4052,82 *
Almoguera.....	Barca del Tajo.....	638,00
Idem.....	Pueblo.....	708,00
Alóndiga	Paso de la carretera por el pueblo....	788,00
Alustante.....	Pueblo.....	4333,00
Albendiego	Iglesia del pueblo.....	4226,00
Idem.....	Confluencia de los barrancos de Somo- linos y Condemios.....	4124,00
Idem.....	Alto Rey de la Majestad (Ermita).....	4878,00
Anquela.....	Cantera junto al pueblo.....	1238,00
Armuña.....	Empalme de las carreteras.....	751,00
Idem.....	Puente sobre el Tajuña.....	730,00
Atienza	Pueblo.....	4124,00
Idem.....	Padrastro.....	1272,00 **
Auñon	Puente sobre el Tajo.....	644,00
Azuqueca.....	Puerta de la iglesia parroquial.....	626,48 *

(1) Las altitudes señaladas con una * corresponden á la nivelacion de precision ejecutada por el Instituto geográfico. Las marcadas con dos ** pertenecen á diversos autores. Las que no llevan signo alguno han sido deducidas por mí, sirviéndome de un aneroide bien comprobado, teniendo además en cuenta los cambios de presion ocurridos durante mis excursiones.

PUEBLOS.	LUGAR DE LA OBSERVACION.	Altura en metros sobre el mar.
Baños.....	Pueblo.....	1273,00
Idem.....	Meseta en el camino de Fuembellida..	1333,00
Barbacil.....	Cruce del camino a Mochales y barran- co del Rentillo.....	954,00
Barbatona.....	Carretera frente al pueblo.....	870,00
Borhones.....	Ermita a la entrada del pueblo.....	1108,00
Bujarrabal.....	Paramos.....	1168,00
Idem.....	Sierra Ministra.....	1246,00
Cabrera (La).....	Rio Dulce.....	968,00
Campisábalos.....	Sierra Pela, cerca de Grado.....	1449,00 **
Idem.....	Cultivo en Sierra Pela.....	1440,00
Idem.....	Iglesia del pueblo.....	1406,00
Idem.....	Sierra Pela (Cuesta de Peralejo).....	1511,00
Idem.....	Idem Riva Lopez.....	1550,00
Idem.....	Idem Morro de la Torrecilla.....	1570,00
Idem.....	Idem Cerro Bordega.....	1580,00
Canredondo.....	Pueblo.....	1472,00
Cantalojas.....	Plaza del pueblo.....	1320,00
Idem.....	Fuentes del rio Lillas.....	1330,00
Idem.....	Ermita de Nuestra Señora de Valdei- glesias.....	1374,00
Idem.....	Venta de la Vieja.....	1478,00
Idem.....	Alto de la cuesta de Matamuros.....	1530,00
Idem.....	Cabo del Arrial.....	1631,00
Idem.....	El Arrial.....	1606,00
Idem.....	Fuente del Prado de la Tia.....	1708,00
Idem.....	Cerro de los Cirvuales.....	1769,00
Cardoso.....	Puerto del Cardoso.....	1846,00 **
Idem.....	Cerro Cebollero.....	2112,00 **
Casar (El).....	Alto del Casar.....	837,86 *
Cifuentes.....	Calles del pueblo.....	880,00
Idem.....	Plaza del Castillo.....	940,00
Idem.....	Cerro de San Cristóbal.....	977,00
Idem.....	Alto de las Cuevas del Val.....	1068,00
Cillias.....	Pueblo.....	1005,00
Clares.....	Llanos junto al pueblo.....	1086,00
Congostrina.....	Ermita de la Soledad.....	1029,00
Idem.....	Idem id.....	1038,00 **
Córcoles.....	Puente en la carretera.....	843,00
Idem.....	Llanos de Córcoles.....	965,00
Idem.....	Idem punto más elevado.....	989,00
Cortes.....	Alto del Corral de Alejandro.....	1086,00
Idem.....	Iglesia del pueblo.....	996,00
Cuevas Minadas.....	Pueblo.....	1018,00
Idem.....	Altos encima del pueblo.....	1192,00
Choca.....	Cueva Tornero (rio Hoz-seca).....	1288,00
Idem.....	Plaza del pueblo.....	1338,00
Idem.....	Sumidero del Cubillo.....	1464,00
Idem.....	Alto de las moladeras.....	1576,00
Idem.....	Cerro de Saya parida.....	1585,00
Chillaron.....	Tajo en el puente de Pareja.....	676,00
Idem.....	Plaza del pueblo.....	802,00
Idem.....	Fuente de las ánimos.....	894,00

PUEBLOS.	LUGAR DE LA OBSERVACION.	Altura en metros sobre el mar.
Driebes	Iglesia parroquial.....	771,00
Escalera.....	Pueblo.....	4198,00
Escamilla.....	Plaza del Castillo.....	4006,00
Estriegana.....	Manantial junto al pueblo.....	867,00
Fuembellida.....	Pueblo.....	4249,00
Fuentelsaz.....	Plaza de la fuente.....	994,00
Idem.....	Lomas, camino de Tortuera.....	4041,00
Fuentenovilla....	Venta junto al Tajuña.....	675,00
Gajanojos.....	Iglesia parroquial.....	1028,28 *
Idem.....	Carretera, kilómetro núm. 20.....	4023,65 *
Galve.....	Puente sobre el arroyo, en el pueblo .	4357,00
Idem.....	Cerro del Castillo.....	4400,00
Idem.....	La cruz de piedra (pinar).....	4512,00
Gargoles	Fuente junto al acueducto (fábrica) ..	844,00
Idem.....	Cerrito.....	893,00
Grado.....	Cerro de la Torrecilla.....	4747,00
Guadalajara.....	Pretil del puente sobre el llenares....	640,82 *
Idem.....	Academia de Ingenieros.....	679,43 *
Idem.....	Puerta del Fuerte de San Francisco...	744,43 *
Idem.....	Altos del Palomar de Garay.....	932,00
Hiendelaencina...	Pueblo.....	4082,00 **
Idem.....	Idem.....	4084,00
Iliges.....	Alto de Valdevelasco.....	4473,00
Hita.....	Castillo.....	895,00 **
Hombrados.....	Pueblo.....	4175,00
Hontova.....	Plaza mayor.....	773,00
Horcho.....	Puente sobre el Tajuña.....	680,00
Huerce (La).....	Casas altas del pueblo.....	4350,00
Hueva.....	Plaza mayor.....	924,00
Idem.....	Altos entre Hueva y Renera.....	942,00
Humanes.....	Estacion.....	719,00 **
Imon.....	Pueblo.....	940,00 **
Jadraque.....	Rio llenares.....	846,00
Ledanca.....	Pretil del puente.....	4037,30 *
Idem.....	Carretera, poste kilométrico núm. 400.	4064,52 *
Loranca.....	Paso del Tajuña.....	696,00
Madrigal.....	Cerro Cardenosa.....	4180,00
Majalrayo.....	Pico Ocejon.....	2063,00 **
Idem.....	Idem.....	2057,00 **
Idem.....	Pueblo.....	4137,00
Idem.....	Collado de la vieja.....	4567,00
Idem.....	Cabeza del Rozin.....	4708,00
Idem.....	Salega de pozo negro.....	4775,00
Idem.....	Collado de la Mesta.....	4754,00
Mandayona.....	Cruz próxima á N. S. de la Soledad...	889,92 *
Idem.....	Iglesia parroquial.....	862,59 *
Idem.....	Alcantarilla á la salida para Trillo. ...	863,40 *
Mantiel.....	Tajo en las pozas.....	695,00
Matallana	Cerro de San Cristóbal.....	4481,00 **
Mazarete	Parador en la carretera.....	4059,00
Mazuecos.....	Iglesia parroquial.....	760,00
Miédos	Pueblo	4006,00 **
Idem.....	Iglesia del pueblo.....	4486,00

PUEBLOS.	LUGAR DE LA OBSERVACION.	Altura en metros sobre el mar.
Miedes.....	Alto, encima del pueblo.....	4390,00
Idem.....	Cerro Torroplazo.....	4430,00
Milmarcos.....	Plaza de la Iglesia.....	870,00
Idem.....	Lomas en el camino á Campillo.....	936,00
Millana.....	Eras, en el pueblo.....	826,00
Mirabueno.....	Meseta terciaria.....	4060,00
Idem.....	Idem id.....	4063,00
Mochales.....	Fuente salada en el Mesa.....	810,00
Molina.....	Ciudad.....	4053,60
Idem.....	Fuente sulfurosa de Rinconcillo.....	4071,00
Mondejar.....	Pueblo.....	818,00
Morenilla.....	Lomas en el camino de Anquela.....	4180,00
Motos.....	Eras, en el pueblo.....	1380,00
Muriel.....	Puente junto al Molino.....	843,00 **
Idem.....	Pico sobre el Molino.....	4023,00 **
Olmedillas.....	Pueblo.....	4108,00
Idem.....	Altos de Olmedillas á Sierras.....	4171,00
Orna.....	Sacramento del Henares.....	4060,00
Idem.....	Ermida de la Soledad.....	4065,00
Paredes.....	Interior de la Iglesia parroquial.....	4003,36 *
Idem.....	Portazgo en la carretera.....	4015,33 *
Idem.....	Mojon, limite de provincias (carretera).....	4132,91 *
Idem.....	Prados en la parte baja del pueblo.....	983,00
Idem.....	Alto encima del pueblo.....	1163,00
Idem.....	Alto entre Paredes y Madrigal.....	4183,00
Pastrana.....	Plaza de Palacio.....	777,00
Pelegrina.....	Altos, camino de Sauca.....	4091,00
Idem.....	Idem id.....	4405,00
Peñalva.....	Pueblo.....	4121,00
Peralejo.....	Idem.....	4498,00
Idem.....	Puente roto sobre el Tajo.....	4140,00
Peralvecho.....	Lomas en el camino a Salmeron.....	4062,00
Idem.....	Lomas, camino á Villanueva.....	4406,00
Pobo (El).....	Llanuras, camino de Udon.....	1145,00
Pozo.....	Pueblo.....	827,00 **
Idem.....	Idem.....	793,00
Pradilla.....	Altos, caminos de Torrecuadrada.....	4449,00
Puebla de Beñea.....	Pueblo.....	860,00 **
Idem.....	Camino á Puebla de Valles.....	903,00 **
Puebla de Valles.....	Pueblo.....	797,00 **
Puerta (La).....	Plaza de la Iglesia.....	790,00
Rata.....	Iglesia del pueblo.....	959,00
Idem.....	Cerro Otero.....	4097,00
Idem.....	Barranco al pie del Otero.....	875,00
Requenco.....	Altos.....	4056,00 **
Rencera.....	Puente en la carretera.....	842,00
Retiendas.....	Pueblo.....	890,00 **
Riosalido.....	Puente en la carretera.....	966,42 *
Idem.....	Iglesia parroquial.....	4017,45 *
Idem.....	Puente en la carretera, poste num 37.....	953,08 *
Romanillos.....	Llanos altos.....	4428,00 ** (?)
Idem.....	Ermida a la entrada del pueblo.....	4427,00
Ruguilla.....	Puente en el pueblo.....	800,00

PUEBLOS.	LUGAR DE LA OBSERVACION.	Altura en metros sobre el mar.
Sacedon.....	Plaza de la Iglesia	772,00
Santotis.....	4252,00 **
Sauca.....	Pueblo, calle de la Carretera.....	1091,00
Sayaton.....	Bolarque	619,00 ** (?)
Setiles.....	Eras, en el pueblo.....	1200,00
Idem.....	Sierra de Setiles.....	1532,00 **
Sienes.....	Fuente del pueblo.....	1003,00
Idem.....	Iglesia del pueblo.....	1024,00
Sigüenza.....	Estacion del ferro-carril.....	984,78 *
Idem.....	Pretil del puente en el Henares.....	982,28 *
Idem.....	Puerta del Seminario.....	988,27 *
Somolinos.....	Pueblo	1270,00
Idem.....	Laguna.....	1294,00
Idem.....	Manadero.....	1315,00
Idem.....	Alto de la Moratilla.....	1506,00
Sotillo.....	El Morron.....	1038,00
Idem.....	Union de barrancos, junto al pueblo..	948,00
Idem.....	Fuente del pueblo	1000,00
Idem.....	Altos de Sotillo a Algora	1074,00
Tamajon.....	Pueblo.....	1028,00 **
Taracena.....	Iglesia parroquial.....	731,37 *
Taravilla.....	Laguna.....	1139,00
Idem.....	Muela de D. Julian.	1392,00
Idem.....	Pueblo.....	1320,00
Idem.....	Llanos ó lomas.....	1366,00
Tendilla.....	Plaza del pueblo.....	775,00
Idem.....	Altos, casa del peon caminero	959,00
Idem.....	Alto del páramo	970,00
Tordesilos.....	Cerro de San Marcos y San Cristobal...	1428,00
Idem.....	Plaza de la Escuela.....	1261,00
Torija.....	Valle de Torija, caseta del peon cami- nero.....	849,62 *
Idem.....	Iglesia parroquial.....	964,57 *
Idem.....	Parador de los Paniaguas.....	957,26 *
Torre Boleña.....	Pueblo.....	879,00
Tortonda.....	Idem.....	1062,00
Tortuera.....	Idem.....	1005,00
Toba (La).....	Idem.....	1012,00
Toves.....	Alto del cerrito del pueblo.....	1020,00
Trijueque.....	Ermita de la Soledad.....	997,04 *
Trillo.....	Rio Tajo.....	700,00 **
Idem.....	Casa de Carlos III, junto al Tajo.. .	761,00
Idem.....	Parador en lo alto del pueblo.....	781,00
Val (El).....	Casa de Arillares.....	1106,00
Valdecalabazas...	Pretil del puente.....	1044,86 *
Valdelcubo.....	Iglesia.....	1000,00
Idem.....	Rio salado, frente al pueblo.....	965,00
Valdenoches.....	Iglesia parroquial.....	787,49 *
Valdepinillo.....	Peña del Campanario.....	1540,00
Idem.....	Iglesia del pueblo.....	1350,00
Idem.....	Arroyo en el pueblo.....	1324,00
Viana.....	Casas de la Solana.....	870,00
Idem.....	Iglesia del pueblo.....	848,00

PUEBLOS.	LUGAR DE LA OBSERVACION.	Altura en metros sobre el mar.
Viana.....	Collado de las Tetas.....	4020,00
Idem.....	El Modorron.....	4021,00
Idem.....	Alto de la Teta del S.O.....	4082,00
Idem.....	Al pié del banco calizo que corona las Tetas	4053,00
Idem.....	Tetas... ..	4070,00 **
Villacadima.....	Pueblo.....	4383,00
Villaescusa	Plaza del Coso.....	4053,00
Villanueva.....	Lomas en el camino de Zaorejas.....	4238,00
Idem.....	Idem junto al pueblo.....	4260,00
Villaseca	Rio Dulce.....	885,00
Villel de Mesa....	Ermita abandonada, junto al rio.....	789,00
Yebra.....	Plaza del pueblo.....	760,00
Idem.....	Altos entre Yebra y Pastrana.....	942,00
Inviernas (Las)...	Vado del Tajuña.....	879,00
Isabela.....	Plaza de Palacio	678,00
Zaorejas.....	Posada en el pueblo.....	4180,00
Idem.....	Eras sobre el pueblo.....	4247,00

HIDROGRAFIA.

RIOS.

La provincia de Guadalajara pertenece, en su mayoría, como se deja apuntado, á la cuenca general del Tajo; pero hacer el estudio hidrológico de la misma, abrazándola en su totalidad, induciria á confusiones que pueden y deben evitarse, considerando aisladamente las cuencas parciales de cada uno de los rios Jarama, Henares y Tajuña, los cuales, por unirse fuera del territorio que describo, al rio principal de que son tributarios, forman entidades completamente distintas con caractéres peculiares á cada una de ellas.

CUENCA DEL JARAMA. Las nieves acumuladas durante el invierno en los picos elevados de la sierra, en el trayecto comprendido entre el *Cerro de la Cebollera* y la *Peña de la Silla*, dan origen á un gran número de fuentes, en las que á su vez tienen comienzo innumerables arroyos, que poco á poco se unen formando verdaderos rios.

Ateniéndome a las descripciones dadas por los que en la descripcion del Jarama me han precedido (ya que en el país no señalan manantial alguno originario de este rio), colocaré su origen en las fuen-

tes que aparecen á diversas alturas por toda la falda SE. del *Cerro Cebollero*, en la divisoria de las provincias de Madrid y Guadalajara.

Pasa con direccion SE., junto á los pueblos del Cardoso, Hiruela, Colmenar y Matallana; desde cuyo punto, torciendo al S., y engrosado su caudal por las aguas de fuentes muy principales, avanza por El Vado, Bonaval y Puebla de Valles, describiendo un arco, cuyo centro es la *Sierra Concha*, para venir á unirse al Lozoya en el punto designado con el nombre de *Ponton de la Oliva*. Juntos ambos, pero llevando el nombre del primero, corren por la vega de Uceda hasta salir de la provincia, en el término de Valdepiélagos.

Ningun afluente de importancia recibe el Jarama por su márgen derecha, á excepcion del referido Lozoya; recíbelos en cambio, y numerosos, por la márgen izquierda, hasta el punto de deberles casi por completo toda su importancia.

El *arroyo del Gustar* y el *rio Berbelleo*, bajan casi paralelos desde el puerto del Cardoso y el cerro de la Buitrera, uniéndose poco más abajo de Bocigano y entrando en el Jarama por encima de Colmenar de la Sierra.

Las fuentes que nacen al pié del puerto de Riaza, y las que bajan del abundante manantial de los *Hoyos duros*⁽¹⁾ forman bien pronto un rio, que en los mapas y descripciones se denomina *Jaramilla*, el cual, engrosando con las aguas del *Arroyo Chorreton*, que viene de Peñalva, y por las del *Arroyo de Majadas viejas*, próximo á Majalrrayo, se une al Jarama frente al cerro de San Cristóbal, en el término de Matallana. Los naturales del país sostienen, no sin fundamento, que admitidos los nombres de *Jarama* y *Jaramilla* para los dos rios que se juntan en el lugar indicado, llevando en adelante el nombre de rio Jarama, corresponde este título desde su origen al que nace entre los cerros de la Buitrera y Peña de la Silla, debiendo, en consecuencia, reservarse el nombre de *Jaramilla* para el formado por las aguas que desde el cerro Cebollero, descienden y pasan junto al pueblo del Cardoso, y se unen más adelante con los arroyos del Gustar y

(1) Consiste éste en un número variable de fuentes, cuyo caudal de agua depende de la cantidad de nieve caída durante el invierno. Los manaderos más constantes son cuatro, situados en una pequeña pradera, en la cual forma el agua un rebalzo ó estanque, de donde sale reunida.

El suelo de esta reducida pradera deja observar una turba poco caracterizada.

Berbelleo. Y, en mi concepto, llevan razon los que tal dicen, pues tanto por la cantidad de aguas, como por la longitud de su curso y la altura de las fuentes que las originan, la mayor importancia corresponde al llamado hoy impropiaamente Jaramilla.

El resto de los afluentes son arroyos de corta extension, aunque todos llevan aguas continuas, mientras pasan por las formaciones antiguas gnéisica y siluriana.

El cauce del Jarama, y tambien el de sus principales afluentes, corre hasta el Monasterio de Bonaval, por cortaduras estrechas y profundas, llevando corriente torrencial á causa de las grandes diferencias de nivel que se ofrecen entre puntos relativamente muy cercanos.

En el Monasterio de Bonaval, y apenas cruzada la estrecha faja de la formacion cretácea, que de Tamajon corre á Tortuero, el Jarama toma una marcha más tranquila, por cauce abierto en las margas terciarias, cuyos materiales abandona al llegar al valle de Uceda y Torremocha, para seguir el *diluvium* en la provincia de Madrid.

CUENCA DEL HENARES. Al confin de las provincias de Guadalajara y Soria, y en el pequeño recodo que forma el término de Orna, nace un abundante manantial, que en el país llaman las fuentes del Henares. Son estas varias en efecto, aunque aparecen muy próximas y á corta distancia del pueblo, é inmediatas á la Ermita de la Soledad.

Las aguas nacen debajo de capas inclinadas de caliza jurásica, y por la abundancia con que fluyen, originan desde luego un rio que recibe aplicacion inmediata, como motor de varios molinos, y para el riego de la pequeña vega que atraviesa.

Tomando la direccion SO., pasa el Henares por Alcuneza, Sigüenza, Baidés, Jadraque y Espinosa, torciendo en este punto al S., hasta llegar á Guadalajara, desde donde recobrando su direccion primitiva, avanza hacia Alcalá, saliendo de la provincia por el término de Azuqueca.

Los principales afluentes de este rio, llegan á él por su margen derecha, siendo dignos de mencion, los siguientes:

Rio Salado. Nace en el término de Paredes, y despues de tomar las aguas del arroyo de Valdecubo ó rio Berral, suministradas por cuatro buenas fuentes, sigue con direccion SO., pasando por Imon, Santamera, Atance, Huermerces y Viana hasta unirse al Henares, junto á la estacion de la vía férrea en el pueblo de Baidés. Entre Imon y Santamera, recibe por su margen derecha las aguas del arroyo que

nace en Romanillos, y cuyo curso se desarrolla por los términos de Casillas, Madrigal, Alcolea de las Peñas y Cercadillo.

El cauce del río Salado es llano y su marcha tranquila, mientras corre por las margas triásicas; pero se vuelve algún tanto precipitoso al penetrar en el angosto callejón que forman las calizas cretáceas de Santamera, por las cuales sigue hasta su confluencia con el Henares.

La denominación de río Salado le está perfectamente aplicada, pues en el primer trayecto de su curso, y al pasar por las capas salíferas de Rienda, Imon y la Olmeda, disuelve notable cantidad de cloruro de sodio, el cual aparece durante el verano formando abundantes eflorescencias en las márgenes de su cauce.

Rio Cañamares. Nace en las escarpas jurásicas de Miédes y Bañuelos, dirigiéndose al S., con pequeñas inflexiones, por Cañamares, La Miñosa, Palmaces, Medranda y Castilblanco, junto á cuyo pueblo desagua en el Henares. No tiene afluente alguno notable, por más que varios de los barranquillos que á él llevan sus aguas lo hagan de un modo permanente. El curso de su cauce es suave en la primera parte del trayecto, mientras corre por las areniscas y margas del trias; se vuelve estrecho y torrencial por entre las pizarras silurianas de La Miñosa, hasta alcanzar (después de haber atravesado la pequeña faja de calizas cretáceas que corre por aquella parte), una marcha sosegada por cáuce abierto en las márgenes arcillosas y yesosas del terciario.

Rio Bornova. Aun cuando por la longitud de los primeros arroyuelos que se juntan en Albendiego, pudiera llevarse el origen del Bornova á los pinares de Campisábalos, ó á los pequeños manantiales de Condemios, paréceme justo reconocer la fuente principal de este río en el *manadero* de Somolinos, á dos kilómetros, por el N., del pueblo, en el barranco conocido con el nombre de *Arroyo del Manadero*. En realidad, dan tan sólo en el país, el nombre de Bornova, al río que se forma, aguas abajo de Albendiego, al juntarse los arroyos de Somolinos, Campisábalos y Condemios.

Dicho río, que en su primera parte lleva la dirección SE., tuerce junto á Prádena, encaminándose al S. por la fábrica La Constante, Alcorlo y San Andrés de Congosto, en cuyo punto se inclina nuevamente al SE., pasando por Membrillera y haciendo su entrada en el Henares, frente á las Casas de San Galindo, entre Jadraque y Carrascosa.

Como afluente de alguna importancia, recibe el Bornova por su márgen derecha el arroyo de Pelagallinas, que nace en los altos de Valdepinillos, y se une al final de su curso con el arroyo producido por las fuentes que manan en la falda N. de la sierra del Alto Rey.

Los manantiales del término de Aldeanueva, y los numerosos arroyuelos que bajan de las cumbres de El Ordial y Las Navas originan el llamado *Rio de Zarzuela* que desagua en el Bornoba por entre Hien-dalaencina y Alcorlo. Junto á este último pueblo, y tambien por la márgen derecha, penetra en el Bornoba el *Riondo*, nacido en las gargantas de la Nava, las Cabezadas y Robledarcas.

El cauce, tanto del rio principal como de sus afluentes, es en extremo quebrado, con lecho de pizarras y gneis, cuyos bancos disformes le aprisionan, á excepcion del pequeño trayecto de los Condemios que, al final de su marcha, separa el estrecho de San Andrés del Congosto y su confluencia con el Henares. Tan sólo en esta última parte se utilizan las aguas del Bornova para el riego; empleándose más arriba como motoras de algunos molinos, y de la preciosa fábrica que para el beneficio de los minerales de plata, se hallaba establecida en la parte baja de Gascueña.

Rio Sorbe. El primero, ó más importante, entre los afluentes del Henares, es, sin duda alguna, el rio Sorbe.

A diferencia de lo que sucede con otros rios (que teniendo una ó varias fuentes originarias, en ellas cobran su denominacion), el Sorbe no recibe su nombre sino desde el punto en que se unen los llamados rios Lillas y arroyo de Galve, en el limite N. del término de Valdepinillos.

Nace el rio Lillas al pié de la sierra Ayllon, en la jurisdiccion de Cantalojas, y despues de recoger las aguas de numerosos barrancos, producidos por las fuentes que brotan entre las pizarras silurianas de aquella parte, se dirige con direccion, primero, al E., y luego al SE., hasta llegar al punto de la confluencia indicada.

El arroyo ó rio Galve, nace en la elevada meseta de Campisábalos, al pie de la llamada sierra Pela, y despues de pasar por el citado pueblo y por la vega que, en direccion E. á O., corre al N. de Galve, se une al arroyo de Cantalojas, continuando al S. hasta su confluencia con el rio Lillas.

Juntos desde este punto, y bajo el nombre comun de rio Sorbe, caminan en direccion S., avanzando por los pueblos de Umbralejos, Palancares, Almiruete, Muriel, Beleña y Razbona, en cuyo punto se

inclina el cauce al E., para desaguar en el Henares, frente á la Muela de Alarilla. Ningun afluente de importancia recibe el Sorbe, pues apenas merecen consignarse los arroyos Sonsaz y Valverde, que procedentes de las sierras Iruela vieja y Ocejón, se le unen por la margen derecha ántes de llegar al pueblo de Umbralejos.

El cauce del Sorbe es en extremo quebrado y profundo, mientras se halla abierto en las pizarras y cuarcitas del período siluriano, que se alzan en la proximidad del terreno de Muriel. Se ensancha y regulariza desde este punto hasta su entrada en el Henares, avanzando por la formación diluvial, cuyos materiales remueve fácilmente, y en los que pierde gran cantidad de las aguas, conservadas sin merma alguna en la primera porción de su trayecto.

Escasas, por no decir nulas, son las aplicaciones que reciben las aguas del río Sorbe, hasta llegar al pueblo de Muriel; y no muy importantes son tampoco las que como riego presta á los terrenos en la última parte de su curso. El destino de este río parece como señalado para la construcción de inmensos depósitos, que reuniendo y conservando las aguas durante los meses de primavera, alimenten la dotación del Henares durante la época del verano.

Dos afluentes importantes recibe el Henares por su margen izquierda: el río Dulce y el arroyo Budiel.

Río Dulce. Este río, cuyo nombre quiere tan sólo indicar que sus aguas no participan del sabor propio que distingue las del río Salado, tiene su origen en la sierra Ministra, término de Bujarrabal, ofreciendo un cauce casi continuamente seco, hasta las inmediaciones de Estriegana, donde recibe las aguas del abundoso manantial que nace poco más arriba del pueblo. Avanza después, con dirección SE., por Yedra, Pelegrina, La Cabrera, Aragosa y Mandayona, cambiando en este punto la dirección al O., para seguir por Villaseca hasta encauzar en el Henares. La notable fuente de La Cabrera, á pocos pasos del pueblo, en la margen izquierda del río, y la ménos abundante de Aragosa, en la orilla del mismo, alimentan su corriente junto con algunos arroyuelos que vierten en él sus aguas.

El cauce del río Dulce, va por terreno llano y despejado en su región inferior, desde Matillas hasta la proximidad de Artigosa; pero se presenta escabroso al cruzar los barrancos cretáceos que se extienden por Pelegrina, y con enormes cortaduras y barrancadas siempre profundas, abiertas en los materiales calizos, jurásicos y triásicos, de la parte norte de la provincia.

Arroyo Budiel. Nace en la meseta terciaria de Mirabueno, y con direccion constante SO., sin salirse de la formacion indicada, va á desaguar en el Henares, despues de cruzar por Almadrones, Argecilla, Ledanca, Utande, Muduex, Valdearenas, La Torrecilla y Heras. Carece de afluentes que merezcan citarse, y su curso, aunque con notable desnivel entre los puntos extremos, es, por lo general, tranquilo, utilizándose sus aguas para el riego de buenas y productivas huertas.

CUENCA DEL TAJUÑA. Estrecha y larga es la cuenca formada por los terrenos que, dentro de la provincia de Guadalajara, vierten sus aguas al Tajuña; pues mientras alcanzan una longitud de 25 á 50 leguas, entre los confines con las provincias de Soria y Madrid, apenas miden, en la parte más ancha, por los pueblos de Valdegrudas á Budia, una extension de 24 á 25 kilómetros.

Rio Tajuña. Nace en las fuentes del Sauco y el Caño, á corta distancia del pueblo de Ciruelos, en el extremo NO. del partido de Molina, y aumenta pronto sus aguas con las que mana la fuente de San Vicente, en el pueblo mismo de Luzon. Dirígese un corto trecho hácia el O.; tuerce antes de llegar á Anguita, y se inclina al SO. hasta Luzaga; toma la direccion S. por Córtes y Abanades, y cambiando en ángulo casi recto, para recobrar la SO., que sigue ya en todo el resto de su curso por la provincia, pasa por los pueblos de Masegoso, Valderrebollo, Villaviciosa, Archilla y Tomelloso, llegando hasta cerca de Armuña, donde recibe primero las aguas del Arroyo de San Andrés, y poco despues las del arroyo Ungria.

Desde Armuña continúa por Aranzueque y Loranca, llegando al confín de la provincia, á la cual sirve de límite en un corto trecho, internándose por último en la de Madrid, desde su confluencia con el arroyo Escariche.

Pocos tributarios importantes tiene el Tajuña; apenas si merecen especial mencion los ya citados arroyos Ungria y de San Andrés. Este último, cuyo nombre recibe por tener su nacimiento en San Andrés del Rey, pasa por Yélamos de Arriba, Yélamos de Abajo, Iruete y Romanones, entrando en el Tajuña por su margen izquierda.

El arroyo Ungria, conocido tambien por arroyo de Caspueñas, nace al N. de Brihuega, y con direccion casi paralela al Tajuña, corre por los pueblos de Fuentes, Valdesaz, Caspueñas y Atanzon, continuando hasta Lupiana, donde se une al arroyo que viene de Valdegrudas, por Aldeanueva y Centenera, y pasando juntos despues, por

el Valle de Horche, hasta parar en el río principal, por su margen derecha, dos kilómetros antes de llegar al pueblo de Armuña.

Los arroyos de Tendilla, Renera, Hueva, Escariche y otros, tienen menor importancia, en razón á su corto curso y escaso caudal de aguas, por más que, llevándolas de un modo permanente, contribuyen, con las fuentes de varios pueblos, á mantener y aún aumentar la dotación ordinaria del Tajuña.

El cauce de este río se encuentra durante la primera parte de su curso, entre las calizas jurásicas y las areniscas del trias, continuando desde la proximidad de Maranchel por las capas margosas del terreno terciario, en las cuales ha abierto una profunda caja, que á manera de una acequia llena el río, no permitiendo utilizar el agua para el riego sin grandes trabajos de derivación.

CUENCA DEL TAJO. Nace el río Tajo en la provincia de Teruel, sitio denominado Casas de Fuentegarcía, á 1595 metros sobre el nivel del mar, en la falda del cerro de San Felipe, grupo de los Montes Universales, enclavados en el partido de Albarracin. Modesto en su origen, y con escaso caudal de aguas, que disminuyen además por las filtraciones, en el comienzo de su curso, alcanza el Tajo la provincia de Guadalajara, sirviendo de límite á esta y la de Cuenca, hasta llegar á la Muela de Utiel en el término de Peralejos.

Siguiendo la dirección NO., que trae desde su origen, penetra en la provincia y avanza hasta la Buena-fuente, en cuyo punto tuerce para tomar la dirección media SO., por Huerta-Pelayo y Trillo. Con inclinación al S., adelanta por Duron, Alocen, Sayaton y Zorita, penetrando en la provincia de Madrid, entre Driebes y Estremera.

Los abundantes afluentes que en su curso recibe le elevan, aún dentro de la provincia que estudiamos, á la categoría de un importante río; siquiera, á pesar de ello y por causas independientes de su caudal de agua, sean escasas las utilidades que en la misma reporta, como no sea permitiendo utilizar la fuerza motriz de algunos saltos y facilitar la conducción, á flote, de las maderas que se extraen de algunos montes, especialmente los situados en la inmediata provincia de Cuenca.

Por razón de los terrenos que atraviesa y del enorme desnivel que existe desde su nacimiento hasta la *Olla de Bolarque*, el cauce del Tajo es quebrado y torrencial, presentando accidentes en extremo variados.

Las calizas jurásicas y cretáceas de la *Sierra de Molina*, ó *Peñas*

del Tajo, le obligan á correr por un estrecho valle pedregoso, desde su entrada en la provincia hasta poco antes de alcanzar su confluencia con el Oceseca. Adelanta por entre bancos cortados verticalmente, y lleva, hasta la proximidad de la *Laguna de Taravilla*, un cauce estrecho que le obliga á saltar de unos á otros bancos, formando cascadas tan notables como la que se observa frente á la citada laguna. Sin tierras de labor en sus orillas, como no sea en algun pequeño recodo de su cauce, y sepultado siempre entre enormes cortaduras de la roca caliza, sigue el Tajo, cada vez más caudaloso, hasta llegar al término de Azañon y Trillo, donde alcanza la formacion terciaria, por cuyos materiales margosos y de arcilla se ha abierto un cauce ancho y tranquilo que continúa hasta la serrezuela cretácea de Sacedon. Reproduccion de su antiguo lecho y empinadas márgenes, halla en el sitio de las *Entrepeñas*, donde sólo faltan los saltos, que el pequeño desnivel no hace posibles en esta parte. Pocos kilómetros más abajo tiene lugar su confluencia con el Guadiela, en el *Estrecho de Bolarque*, siguiendo por terreno casi horizontal hasta su salida de la provincia.

El corto número de puentes contruidos para cruzar de una á otra de las márgenes de este rio, da verdadera importancia al conocimiento de los *vados* principales, mereciendo ser consignados los siguientes:

Vado de Peralejos, poco antes del puente que sirve para ir al monte de Vervalle, propiedad del señor Marqués de Valdemediano.

Vado de Poveda, situado en el barranco del Horcajo.

Vado de Taravilla, poco más abajo de la laguna de aquel nombre.

Vado de Peñalen, utilizado para ir á Molina, y paso del Correo.

Vados de Zaorejas, uno titulado de Salmeron, y otro en el camino de Zaorejas á Buenafuente.

Vados de Armallones, uno titulado de Las Estacas, en el camino de Huerta-Hernando, y otro por debajo del Molino.

Vados de Ocentejo, uno encima de los pozos de agua salada, y otro antes de llegar al Molino.

Vados de Valtablado del Rio, uno por encima del Molino de este pueblo, otro un poco más abajo del mismo Molino, y un tercero en el sitio que ocupó el antiguo puente de piedra, destruido durante la guerra de la Independencia.

Vado de Arbeteta, llamado de los Tormos por hallarse dos grandes cantos en los puntos de salida.

Vados de Morillejo, uno llamado de las Carretas, en el camino de

Morillejo á Carrascosa, y otro situado aguas abajo, á corta distancia del anterior.

Vado de Azañon, titulado de Óvila, próximo al antiguo Monasterio de este nombre.

Vado de La Puerta, ó de la Virgen de Monte Alejo.

Vados de Mantiel, utilizable uno, para llegar á los manantiales de agua sulfurosa, que nacen en la margen izquierda del rio, y situado el otro en el camino de Mantiel á La Nava.

Como afluentes principales del Tajo, mencionaré los siguientes:

Arroyo Hoz-seca. El *Hoz-seca*, á que muchos llaman por corrupcion *Oceseca*, y algunos por abreviar *Oseca*, es el primero que, por la margen derecha, vierte sus aguas en el Tajo. Nacido fuera de la provincia, al pié de la sierra que corre desde Orea á Griegos, penetra en el término de Checa, presentando un cauce seco hasta llegar á la *Fuente de la Cueva*, en cuyo punto las aguas que de ella manan forman de pronto un caudaloso arroyo. ⁽¹⁾ Una legua, aguas abajo, y

(1) Es tan curioso el origen de este rio, que no resisto á la idea de transcribir algunos párrafos de la relacion que sobre la Cueva Tornero, y su fuente, publiqué en la *Revista de Montes*, tomo 2.º, año de 1878. Dice así:

«. A unos 450 metros del agujero de entrada comenzamos á observar que el suelo de la cueva estaba cubierto por una delgada capa de arcilla suave y húmeda, sobre la cual era preciso caminar muy despacio, por temor á un resbalamiento, especialmente en los suelos inclinados. Este depósito nos acusó palpablemente la existencia, en época no lejana, de alguna corriente de agua por aquella parte, pues hasta la superficie de dicha arcilla afecta la forma ondulada de las márgenes arenosas de los rios.

Pronto se acentuaron más estas señales de corrientes de agua, viéndose sobre la arcilla, junto á las paredes de la cueva, depósitos de arena silícea, blanca, fina, dispuesta en montículos de superficie tambien rizada, y en lo más bajo, por el centro del camino, pequeñas piedrecitas arredondadas de cuarzo, cuyos diversos colores, amarillo, rojo y violáceo, alternando con el blanco, producian un efecto muy agradable tapizando el lecho de aquel congeturado arroyo en el corazon de la montaña. Debíamos tocar la realidad de este fenómeno, y al efecto, apenas adelantamos algo más, hasta unos 700 metros de la boca de la gruta, y al doblar uno de los recodos que hace la galería, oimos de repente un ruido lejano de agua que se precipitaba por las rocas en rápida corriente, ó en tumultuosa cascada. El ruido iba en aumento, al paso que con él nos íbamos familiarizando; y luego, apareciendo por agujeros laterales, vimos correr un modesto arroyuelo de agua limpia y fria (8º centígrados). el cual vino á perderse uniendo sus aguas al de otra corriente que, partiendo del interior de la cueva y cami-

“apenas pasada la Herrería, brota por la margen izquierda del Hoz-seca y junto á su cauce, otro copiosísimo manantial titulado *Manadero de Novarejos*, cuyas aguas, multiplicando poderosamente las del anterior arroyo, le convierten en verdadero rio. Cuando, apenas doblada la *Peña Menlez* se efectúa la confluencia del Hoz-seca con el Tajo, sale éste vencido por aquel, pues el caudal comun aparece más que duplicado, con relacion á las aguas que traia el rio principal. Con razon dicen los naturales del país, ante semejante contraste,

El Tajo lleva la fama,
y Oceseca lleva el agua.

Rio Cabrillas. Nace en el término de Orea, al pié de varios cerros, entre los que descuellan el *Caimodorro* y *San Cristóbal*; y despues de pasar por Orea, Checa y Chequilla, con direccion casi paralela á la del Tajo, se inclina al O., efectuando su union con dicho rio poco más abajo de Peñalen. El arroyo de Checa, ó de *Gil de Torres* (llamado por los naturales del pueblo, con notable alteracion, *Barranco Genitoris*), toma las aguas de varias fuentes, que nacen á ménos de un kilómetro, por encima de la poblacion, engrosándose principalmente con las llamadas *Aguaspeña*, *Fuente del Peral* y *Caño Pedro*. A pesar de su corto trayecto, que no mide una legua, constituye un buen afluente del rio Cabrillas, y presta gran utilidad á los artefactos que en el mismo pueblo de Checa se han establecido.

El Cabrillas tiene la primera parte de su curso sobre las pizarras silurianas y las areniscas del trias, penetrando muy luego en la formacion jurásica de Taravilla.

nando, por tanto, en direccion opuesta á la que nosotros seguíamos, caia por una grieta del suelo, como en profunda sima, con ruido que prolongaba el eco y que aumentaba el anterior profundo silencio de aquellas ocultas cavidades.

.
A su vez el arroyo Hoz-seca presenta un cauce seco hasta llegar á la Fuente de la Cueva, manantial situado en el mismo cauce por su margen derecha, y que aparece en forma de hervidero, bajo los bancos calizos de aquella escarpada ladera. Este manadero vierte con toda seguridad las aguas que corren por el interior de la caverna, y esto se comprueba, no solo por su situacion respecto á la de dicha cueva, sino tambien por el hecho (que no hemos dejado pasar desapercibido) de que en las bocas de la citada fuente, y sólo en ellas, pudimos observar y recoger en abundancia piedrecitas enteramente iguales á las que se encuentran en el lecho del arroyo, durante su marcha bajo las bóvedas de la gruta.»

Rio Gallo. El afluente principal del Tajo, por su margen derecha, y dentro de la provincia de Guadalajara, es el *rio Gallo*, el cual, á su vez recibe otros afluentes de segundo órden, tan importantes como los arroyos *Piqueras*, *Bullones* y *Arandilla*.

Nace el *rio Gallo*, ó *rio de Molina*, en terreno de Orihuela, provincia de Teruel, por la falda NO. de la sierra que suministra tambien sus aguas á los arroyos ó rios Hoz-seca y Cabrillas. En direccion N., aunque sufriendo marcadas inflexiones, penetra en la provincia de Guadalajara, y adelanta por Alustante á Tordellego y Morenilla, en cuyo último punto acentúa la direccion NO., pasando por Chera y Castilnuovo, hasta llegar á Molina. Poco más adelante, apenas efectuada su union con el arroyo que baja de Herrería, tuerce, en ángulo casi recto, tomando la direccion O. SO., por junto á los pueblos de Cañizares, Ventosa y Torete, desaguando en el Tajo, frente al cerro que denominan *Castillo de Alpetea*.

El cauce del Gallo ofrece condiciones muy variadas en los diversos puntos de su trayecto, pues mientras en su comienzo, al marchar sobre las pizarras silurianas y los materiales jurásicos de Alustante, Tordesilos, Tordellego, etc., ofrece aspecto de un arroyo casi torrencial cuyas aguas apenas reciben aplicacion alguna, en cambio, aumentadas estas con los de otros afluentes, y en especial con la que brota en la fuente denominada *El Borbollon*, término de Castilnuovo, cobra nueva fase el rio, cruzando, con escasa inclinacion, la fértil vega de Molina, en la que sirve para mover algunas fábricas y molinos.

En las inmediaciones de Ventosa, y apenas cruzada la Herrería, penetra el *rio Gallo* en la *Hoz*, profunda cortadura ó enorme canalizo que las aguas han abierto en las areniscas y conglomerados del trias. Más adelante, pasa á las calizas jurásicas de Cuevas labradas; pero el cauce del rio continúa igualmente quebrado, por entre laderas escarpadas que le aprisionan en casi todo el resto de su trayecto hasta la confluencia con el Tajo.

Entre los afluentes del *rio Gallo*, merece citarse, por su margen derecha, el arroyo de Corduente, ó *del Mazo*, el cual, á pesar de su corto trayecto, lleva buen contingente de aguas, merced á las abundosas fuentes tituladas el *Nacedero* y el *Mazo*, en las inmediaciones de Corduente.

El *Arroyo Piqueras*, así llamado por cruzar junto al pueblo de este nombre, atraviesa, con direccion NO., los de Otila y Pradilla, confluyendo con el Gallo entre este último pueblo y Castilnuovo.

Mayor importancia que los anteriores tiene el *Arroyo Bullones*, que nace en Pinilla de Molina, y pasa tocando á Terzaga, Terzaguilla, Fuembellida y Cuevas-minadas. Desemboca en el Gallo, por su margen izquierda, á poca distancia de Torete, despues de haber corrido por terreno no muy quebrado.

Rio Ablanque. Junto á las fuentes del Tajuña, en los cerros de Ciruelos, tiene su nacimiento el Ablanque, el cual, despues de cruzar por el pueblo de su nombre y Huerta-Hernando, llega á unirse al Tajo por su margen derecha, poco más abajo de Huertapelayo. En su curso recibe numerosos arroyuelos, y entre ellos, como el más importante, el *Ablanquejo*, que recoge sus aguas por la parte de Rata, avanzando entre Saelices, la Riva y la Loma, hasta efectuar su union encima de Huerta-Hernando. El cauce del Ablanque es, como igualmente el del Ablanquejo, despejado en unos puntos y torrencial en otros. En la última porcion de su curso, entre Huerta-Hernando y el Tajo, corre el Ablanque por el fondo de un escabrosísimo barranco, en el cual las calizas jurásicas afectan las formas más caprichosas y bizarras, cual si sus capas estuviesen replegadas para dar paso al rio, que parece perderse en la profundidad de aquellas angostas cortaduras.

El manadero de Ablanque, situado en la margen izquierda, aguas arriba, por el camino de Salas, es la fuente que más contribuye á la dotacion de aguas de este rio.

Arroyo de Cifuentes. Ya que no por la longitud de su curso, que apenas alcanza á 14 ó 15 kilómetros, es digno de figurar entre los afluentes del Tajo por el caudal de agua que toma en los numerosos y abundantes manantiales que hacen su aparicion dentro de los muros de Cifuentes. Algunos llaman á éste *Arroyo de Gárgoles*, por la proximidad á que pasa de este pueblo; pero es más natural y justo conservarle el nombre de *rio Cifuentes*. Con sus aguas se mueven diversas fábricas y molinos, confundiéndose en el Tajo, junto al puente de Trillo.

Arroyo Arlas. Tambien por la margen derecha, y frente á Zorita de los Canes, desagua en el Tajo el arroyo Arlas, ó de Pastrana, el cual nace en el término de Berninches y se dirige paralelamente al rio principal por Alóndiga, Valdechoncha y Pastrana. Su curso es poco variado, y sus aguas se utilizan para el riego, especialmente en los dos últimos pueblos.

Arroyo de la Hoz. Pasando á describir los afluentes del Tajo, por

su márgen izquierda, hallamos en primer lugar el *Arroyo de la Hoz*, el cual recibe sus primeras aguas en Villanueva de Alcoron, junto á los confines con la provincia de Cuenca, y avanza, en direccion al O., por Arbeteta y Morillejo, hasta confluir encima de Carrascosa del Tajo.

Arroyo de la Solana. Con este nombre se designa el que nace en Peralveche y se dirige por las Casas de la Solana, Viana de Mondejar y La Puerta, hasta alcanzar al Tajo, en término de Mantiel. Sus aguas, no muy abundantes, se utilizan para el riego de algunos terrenos situados en la pequeña vega por donde tiene su curso.

Rio Guadiela. Es el mayor de los afluentes del Tajo, dentro de la provincia de Guadalajara, y tal importancia adquiere, que sus aguas son en cantidad igual ó superior á las del rio en que se vierten.

Nace el Guadiela en las fuentes de *Muela de la Pinilla*, término de la Cueva del Hierro (Cuenca), y despues de atravesar por Beteta, Badillos, Alcantud, Priego y Villar del Ladron, pueblos pertenecientes á la citada provincia, sirve de limite á la de Guadalajara, y corre por La Isabela y Santa María de Poyos, uniéndose al Tajo en el punto conocido con el nombre de *Estrecho de Bolarque*. Su cauce es ancho y abierto, en terreno despejado y horizontal, sin que á pesar de esto se utilicen las aguas en la proporcion que podria hacerse. Desde Santa María hasta Bolarque, al cruzar las serrezuelas de Enmedio y del Alto-mira, es cuando el Guadiela sigue un curso pedregoso y muy quebrado, caminando por grandes cortaduras abiertas en las calizas cretáceas de aquella parte.

Dos afluentes posee, á su vez, el rio Guadiela, dentro siempre de la provincia que nos ocupa, y son: el arroyo Garibay y el de la Jabalera. Nace el primero en Castilforte y desagua antes de llegar á Alcohujate; el segundo nace en la falda meridional de la sierra del *Alto-mira*, y pasando por Mazarulleque, Garcinarro y el pueblo cuyo nombre lleva, se une al rio principal, poco antes de que verifiquen su union el Tajo y el Guadiela.

CUENCA DEL XILOCA. Las aguas del rincon NE. del territorio de la provincia de Guadalajara, corren por numerosos arroyuelos á los rios *Mesa* y *Piedra*, los cuales, uniéndose al Xiloca, llegan al Ebro y terminan, por fin, en la costa del Mediterráneo.

Rio Mesa. Nace en el término de Selas, á unos cien metros de la poblacion, en la fuente conocida con el nombre de *Mesa*. Se dirige al NO. hasta Anquela del Ducado, pero cambia en este punto su di-

reccion, y tomando la de NE. avanza por Turmiel, Mochales, Villel de Mesa y Algar, en cuyo pueblo deja la provincia de Guadalajara internándose por Calmarza en la provincia de Zaragoza. Recibe aguas de varios afluentes, entre los cuales debe mencionarse el *Arroyo de Mazarete* (al que llaman algunos *rio Mesa*), que tomando su caudal de varias fuentes en Marañon y Ciruelos, vierte en el Mesa, á corta distancia de Anquela. Igualmente contribuyen á alimentar dicho rio: el *Barranco del Realillo*, que nace junto á Barbacil, y tiene sus fuentes principales encima del cruce del camino que desde Barbacil conduce á Mochales; el *Arroyo de Codes*, que como los anteriores afluye al Mesa por su margen izquierda, y el *Arroyo de Concha*, que por Anchuela de Campo afluye en el rio principal por su margen derecha.

El caudal de aguas que lleva el rio Mesa, á su salida de la provincia, es bastante notable, atendida su corta distancia desde el origen y la escasa importancia de sus afluentes. Los que propiamente alimentan al rio, son los manantiales de Selas, Mochales y Villel, denominados respectivamente, *Mesa*, *Fuente-grande* y *Pozo Artesiano*, todos ellos situados en el cauce mismo del rio.

Rio Piedra. Nace en las inmediaciones del pueblo de Rueda, y, con direccion NE., se dirige hasta Tortuera, de donde, torciendo algun tanto al E. pasa á Embid y penetra en la provincia de Zaragoza por el término de Torralba de los Frailes.

Las ramblas del Casarejo y de Campillo son los afluentes principales del rio Piedra. Nacen las aguas de la primera en el término de Hinojosa, y marchan en direccion al E., para juntarse al Piedra en las proximidades de Tortuera. La segunda, rambla de Campillo, tiene su origen al pié de la serrezuela de los Castillos de Zafra, y en direccion casi N. avanza por Campillo y La Yunta, hasta desembocar por su margen derecha en el curso del rio principal.

Como su mismo nombre lo indica, las ramblas del Casarejo y del Campillo, son cauces abiertos, pedregosos, comunmente secos en la época de verano, y que contribuyen muy poco, por tanto, á la alimentacion ordinaria del rio Piedra.

Para formarse con facilidad una idea de la importancia que tiene cada uno de los rios que he separado al trazar la division en cuencas, coloco á continuacion, en forma de cuadros, los datos de aforo y los que expresan aproximadamente la longitud que á cada uno corresponde. Las noticias que más adelante se darán el reseñar las princi-

para las fuentes de la provincia, en su relacion con los terrenos en que se hallan, contribuirán igualmente al resultado que los siguientes cuadros preparan.

Rio Jarama. 88 kilómetros de longitud desde su origen hasta el limite de la provincia de Guadalajara...	<i>Márgen derecha.</i>	
	Arroyo de la vereda.	44 kilómetros de longitud.
	Idem Valdesotos.....	9 »
	Rio Lozoya (sirve de limite á la provincia en un corto trayecto de su curso)	
	<i>Márgen izquierda.</i>	
	Arroyo de Bocigano...	46 »
	Idem Jaramilla.....	26 »
	Idem de Majalrrayo..	40 »
	Idem de El Vado	40 »
	Idem Matarrubia.....	43 »
Rio Henares. 122 kilómetros de curso dentro de la provincia.	<i>Márgen derecha.</i>	
	Rio Salado.....	40 »
	<i>Márgen derecha.</i>	
	Arroyo Bochones...	23 k.
	Idem Riofrio.....	20 »
	<i>Márgen izquierda.</i>	
	Idem Pozancos.....	43 »
	Rio Cañamares.....	46 »
	<i>Márgen derecha.</i>	
	Idem Bornoba.....	55 »
	<i>Márgen izquierda.</i>	
	Idem Aliendre	45 »
	<i>Márgen derecha.</i>	
	Idem Sorbe.....	70 »
	<i>Márgen izquierda.</i>	
	Arroyo Macanaz.....	48 »
	Idem de las Dueñas...	22 »
	Idem Usanos.....	42 »
	Idem Torote	24 »
Rio Tajuña. 170 kilómetros hasta su entrada en la provincia de Madrid.....	<i>Márgen izquierda.</i>	
	Rio Dulce	36 »
	Arroyo Budiel.....	45 »
	<i>Márgen derecha.</i>	
	Arroyo Ungria.	42 »
	Idem del Solillo.....	47 »
	<i>Márgen izquierda.</i>	
	Arroyo de San Andrés.	30 »
	Idem de Tendilla.....	23 »
	Idem de Renera.....	24 »
	Idem de Escopete	20 »

(1) Tanto para el rio principal como para los afluentes se consigna únicamente la longitud de la parte enclavada en la provincia de Guadalajara.

		<i>Márgen derecha.</i>	
Rio Tajo. 205 kilómetros, dentro de la provincia de Guadalajara...	{	Rio Hoz-seca.....	44 kilómetros de longitud.
		Idem Cabrillas.....	40 »
		<i>Márgen derecha.</i>	
		Idem Gallo	82 »
		<i>Márgen izquierda.</i>	
		Idem Ablanque	34 »
		Idem de Cifuentes....	44 »
		Arroyo Arlas.....	34 »
		<i>Márgen izquierda.</i>	
		Arroyo de la Hoz.....	36 »
Rio Mesa. 43 kilómetros ..	{	Idem de la Solana....	23 »
		Idem de Pareja.....	46 »
		Rio Guadiela.....	38 »
		Arroyo de Albalate...	44 »
		Idem de la Bugada ...	23 »
Rio Piedra. 30 kilómetros...	{	<i>Márgen derecha.</i>	
		Arroyo de Concha. ...	45 »
		<i>Márgen izquierda.</i>	
		Arroyo de Codes.....	46 »
		Idem de Mazarete....	13 »
	{	<i>Márgen derecha.</i>	
		Rambla de Campillo ..	23 »
		<i>Márgen izquierda.</i>	
		Rambla de Casarejo...	46 »

Los aforos ejecutados, segun relacion tomada del «Tratado de aguas y riegos,» del Sr. Llauradó, proporcionan los siguientes datos:

Nombre del rio.	SITIO DONDE SE EFECTUÓ EL AFORO.	Fecha del mismo.	Volúmen. m. ³ por l'.
Jarama...	A los 7 kilómetros de su origen...	4 Obre. 1865.	0,514
Idem. ...	Un kilómetro antes de la confluen- cia del Lozoya.....	3 Obre. 1867.	0,732
Henares..	Cerca de su origen.	Ag. 1865....	0,212
Idem. ...	En Sigüenza.....	Idem id.....	0,202
Idem. ...	En Jadraque.....	Idem id.....	1,300
Idem. ...	Aguas arriba del Sorbe.	Idem id.....	2,250
Idem. ...	Idem.	27 Ag. 1867..	3,248
Idem. ...	Aguas abajo del Sorbe.....	24 Ag. 1868..	0,982
Idem. ...	En el Serranillo; un cuarto de le- gua aguas arriba de Guadalajara.	23 Julio 1858	2,430
Idem. ...	En Guadalajara.	Ag. 1865. ...	3,228
Sorbe....	Término de Humanes; caz del Mo- lino de Ochoa.....	26 Ag. 1867..	0,517
Tajuña...	Cerca de su origen.	1865.....	0,314
Idem. ...	En Abanades.	Idem.....	4,814
Idem. ...	En Brihuega.....	Idem.....	3,412
Idem. ...	Despues del arroyo Romanones...	Idem.....	3,214

Nombre del rio.	SITIO DONDE SE EFECTUÓ EL AFORO.	Fecha del mismo.	Volúmen. m. ³ por l.
Tajuña...	En Loranca.....	1865.....	3,620
Tajo.	A 4 kilómetros del origen.	19 Sbre. 1865	0,369
Idem. ...	Cerca de su union con el Gallo....	Idem.....	2,294
Idem. ...	Frente á los baños de Trillo.....	Idem.....	7,000
Idem. ...	Próximo á la confluencia del Gua- diela	Idem.....	7,996
Idem. ...	Idem.	16 Ag. 1868..	7,564
Idem. ...	Despues de la confluencia del Gua- diela.	29 Sbre. 1865	16,397
Idem. ...	Barca de Almonacid.	19 Sbre. 1867	20,281
Idem. ...	Barca de Zorita.	19 Sbre. 1865	16,502
Idem. ...	Idem.	17 Ag. 1868..	10,143
Gallo. ...	A 3 kilómetros de su origen.....	1865.....	2,040
Idem. ...	A 10 idem id.....	Idem.....	2,610
Idem. ...	En Molina de Aragon.....	Idem.....	2,600
Cifuentes.	Fábrica de papel en Gargoles.....	15 Dbre. 1867	0,591
Idem. ...	Confluencia en Trillo.	1865.....	0,466
Guadiela.	Por bajo de los baños de la Isabela.	Idem.....	6,698
Idem. ...	En la desembocadura.....	Idem.....	8,310
Idem. ...	En idem (cerca de Bolarque).....	19 Sbre. 1867	8,682

La superficie total de la provincia, que segun los datos de obras anteriores es, como queda dicho, de 12610 kilómetros cuadrados, debe reducirse en mi concepto á 12400.

Admitida esta cifra y consignando que para todos los cálculos me he servido del notable «Bosquejo de la provincia de Guadalajara,» publicado en 1866 por D. Francisco Coello, considero como pertenecientes á cada una de las cuencas estudiadas las siguientes extensiones.

	Hectáreas.
Cuenca del Jarama..	79500
" Henares.	580000
" Tajuña.	205000
" Tajo.	477000
Mesa y Piedra..	98500
TOTAL.	1.240000

LAGUNAS.

Pocas y de escasa importancia son las lagunas que se encuentran en la provincia de Guadalajara. Sólo he visto en mis excursiones, y

no creo existan otras, las lagunas de Somolinos, Taravilla y Madrigal.

Somolinos. Subiendo por el barranco que pasa junto á las casas del pueblo, y á la distancia de kilómetro y medio próximamente, se encuentra una laguna formando como un enorme remanso en la corriente del arroyo que por allí circula. Constituyen este depósito, las márgenes mismas del vallejo por donde corre el agua; márgenes escarpadas y con bancos cortados verticalmente; y ciérrale por la parte inferior, un grueso dique tobáceo en forma de muralla que corre del uno al otro lado con altura de 15 á 20 metros en su centro. Este dique tiene la longitud de 80 metros, poco más ó ménos, y 10 próximamente de espesor.

La forma de la laguna es un pentágono irregular, cuyos menores lados terminan en la boca de la acequia que conduce el agua. Las orillas son cortadas, ofreciendo desde luego una gran profundidad, y esto es sin duda lo que hizo nacer, y mantenía en el pueblo la creencia de que el suelo de la laguna se hallaba extremadamente profundo, ó como ellos dicen «que la laguna no tenía fondo.» Fácil era, sin embargo, comprender á la vista del terreno, y aún más particularmente por el exámen del dique ya descrito, que la profundidad de la laguna no podía ser superior á la de este. Tal era, sin embargo, la incredulidad con que escucharon mis razones aquellos buenos y por otra parte desconfiados habitantes de la sierra, que para ofrecerles una demostracion práctica, y por adquirir un dato más sobre aquel punto, me decidí á sondear el lago.

Construida una *balsa* con cinco ó seis maderos que hice conducir á la orilla del agua, se la puso á flote, y quedándome sobre ella, recorrí en varios sentidos la laguna, conducida la balsa por dos tirantes de cuerda que desde fuera sostenían mis acompañantes. De este modo, y por medio de una sonda formada por una cuerda y una piedra gruesa al extremo, pudimos todos convencernos de que la profundidad media de este gran depósito es de 12 metros, ofreciendo la particularidad de que el fondo forma una planicie apenas alterada por desniveles de un metro de altura.

Diferentes aplicaciones han recibido las aguas de esta laguna utilizando el salto de más de 10 metros que presenta la cara exterior del dique. Desgraciadamente, y á consecuencia de la falta de comunicaciones, ni la fábrica para el beneficio del mineral de hierro, ni la instalada para hacer papel, han tenido éxito, y hoy están abandonadas

las construcciones y aún la maquinaria, llevada á costa de grandes dispendios. Un molino, un martinete y algunos batanes utilizan el agua de la laguna como motor en el trayecto de Solinos á Albendiego. Actualmente se trabaja para la instalacion, por cima de la laguna, de un taller de sierras mecánicas y tornos para el trabajo de la madera, aprovechando el salto que consiente el desnivel del barranco, entre la fuente principal ó «Manadero» y el caz del molino edificado próximo al punto por donde las aguas entran en la laguna.

Taravilla. En la proximidad al rio Tajo, por su márgen derecha, y al pié de la llamada «Muela del Conde Don Julian» se halla un depósito natural de agua, conocido en el país con el nombre de «Laguna de Taravilla,» la cual recuerda en un todo, por la identidad de caracteres, la ya citada de Somolinos. Como ésta, encuéntrase formada la laguna de Taravilla, por las vertientes de dos cerritos, cretáceo el uno y jurásico el otro, enlazados por la parte que mira al rio, mediante un dique de toba caliza. La diferencia única entre dicha laguna y la de Somolinos, consiste en que el dique, junto á las márgenes del Tajo, es más ancho y de toba más endurecida, á la vez que el suelo en que descansa puede ser de caliza jurásica, á juzgar por los bancos que asoman lateralmente; como lo es sin duda alguna el cerrito que la limita por su márgen derecha, y que al separar la laguna de la «Muela de Don Julian» recibe el nombre de «espolon de la laguna».

La extension y profundidad de este depósito pueden suponerse análogas á las de Somolinos; y bien pudiera ser esta algo más profunda, dada la diferencia de nivel que se observa entre la parte superior y la inferior de la formacion tobácea.

Las aguas que alimentan á la laguna proceden de un abundante manantial situado en el barranco que á ella afluye, y vierten luego en el Tajo, formando saltos que nadie ha pretendido utilizar.

Admitir, como en el país se hace, que esta laguna tiene señalada influencia, casi un poder decisivo, en la formacion de las nubes, y que es origen de las tempestades que afligen á la comarca, es sencillamente un absurdo que extraña ver patrocinado por personas de recto sentido, y vale tanto, segun he dicho en otra ocasion, como suponer que las condiciones climatológicas de Madrid, variarian esencialmente por la desecacion del estanque grande del Retiro.

Madrigal. En el valle que corre desde Sienes hasta Miedes, separando la serrezuela contigua en que termina la cordillera carpeto-ve-tónica, y la meseta jurásica, cuyo borde limita las provincias de Gua-

dalajara y Soria, fórmase, ocupando una pequeña hoyada, la que nombran en el país «laguna de Madrigal» por hallarse enclavada en el término de este pueblo.

Situada en el lado izquierdo y junto á la carretera que de Atienza se dirige por Paredes á Soria, la laguna que describo contiene tan sólo las aguas de lluvia, ó tal vez las de algun pequeño manantial oculto en su fondo; pues ni á él llegan aguas corrientes de un modo continuo, ni salen de la misma; antes bien se nota que durante la estacion de verano, disminuye la superficie cubierta por las aguas en el invierno y primavera.

Corresponde al periodo triásico el terreno donde existe la laguna, y á la presencia de las margas se debe el que no desaparezca el agua por filtracion, y si tan sólo por evaporacion.

La laguna de Madrigal, ni presenta ni creo ha de ofrecer nunca utilidad alguna, y más bien convendria procurar su desecacion, pues en los pueblos inmediatos he oido lamentarse de la dañosa influencia que aquellas aguas encharcadas y corrompidas tienen en el desarrollo con carácter endémico de fiebres intermitentes.

Cuando visité por vez primera esta laguna, el 22 de Mayo de 1874, apenas pude permanecer un corto rato en sus orillas, á causa del mal olor producido por la descomposicion pútrida de las materias vegetales y animales que en ella existen.

Tordesilos. No para describir otra laguna, sino para dedicar un recuerdo á la que ha sido desecada en los últimos años, menciono la antigua de Tordesilos, al Sud del pueblo, y como á tres kilómetros del mismo, en el confin con la provincia de Teruel. Su forma, claramente distinguible por el nivel de las tierras, era casi circular, comprendiendo unas dos hectáreas próximamente. La escasa profundidad de esta laguna, que no excede en ningun punto de cuatro metros, y el hallarse cerrada por materiales poco consistentes, han facilitado la construccion de una acequia general de desagüe y otras secundarias que llevan á la primera las aguas acumuladas en las grandes lluvias y las pocas que tienen origen en el interior del terreno ocupado antes por las aguas. Las tierras saneadas por la desecacion son de buena calidad y los habitantes todos de la poblacion comprenden el beneficio que ha producido la desaparicion de aquel depósito, inútil ántes para la agricultura, pernicioso á la salud, y causa de temores exagerados sobre la influencia que pudiera ejercer en las manifestaciones de fenómenos meteorológicos.

FUENTES.

Sabido es que la mayor ó menor abundancia de aguas en una extension determinada, no se mide tanto por la cantidad absoluta de aquellas, tomada en los rios que la cruzan, como por la multiplicidad de fuentes que exparcidas en la misma superficie, llevan á todos los puntos la accion bienhechora de tan importante elemento para la vida y desarrollo de los animales, de la agricultura y de la industria. Y este principio, que, á verdad inconcusa puede elevarse, recibe entera confirmacion en la provincia de Guadalajara, donde los rios corren por cauces profundos, impropios para el fácil aprovechamiento de las aguas que conducen, y en cambio se obtienen las mayores utilidades de los pequeños cursos que en forma de arroyos ó rios secundarios cruzan en todos sentidos el territorio.

Por eso he creido de la mayor importancia, reunir cuantos datos me ha sido posible acerca del nombre, situacion, caudal, etc., de las principales fuentes de la provincia, siquiera por no alargar demasiado este escrito omita descripciones particulares y las presente en forma de cuadro. Importa, sin embargo, hacer una aclaracion. Todos los que hayan ejecutado aforos repetidos de cualquier manantial, saben por experiencia que la cantidad de agua varía considerablemente en el mayor número de los casos, segun el aforo se ejecute en una ú otra estacion y conforme á la cantidad de lluvias ó nieves que hayan caido en la localidad durante los meses anteriores. En este concepto, y no pudiendo yo repetir los aforos en cada manantial el número de veces necesario para obtener siquiera el caudal medio aproximado, hube de desechar por muy entretenido el aforo que en un principio iba ejecutando, segun la práctica y fórmulas del *sistema de vertederos*. En su lugar acepté una escala cuyos términos eran otros tantos tipos, con los cuales llegué á familiarizarme, continuando en adelante los aforos á ojo, por simple medicion del cauce ó reguera de las aguas. Dicha escala comprende los siguientes términos: 1.º Manantiales de 1 á 3 litros por 1".—2.º id. de 5 á 8 id. id.—3.º id. de 8 á 20 id. id.—4.º id. de 20 á 50 id. id.—5.º id. de 50 á 100 id. id.—6.º id. de 100 á 500 id. id.—7.º id. de 500 á 500 id. id.—8.º id. de 500 á 1000 id. id. Con esto, si los datos no tienen grande precision, llenan el objeto de clasificar las fuentes de un modo ménos arbitrario que el usado comunmente, diciendo, *escasa, poco abundante, abundante*, etc.

He aquí el cuadro de las fuentes de la provincia:

Cuenca del Tajo.

PUEBLO.	NOMBRE DE LA FUENTE.	Caudal.	SISTEMA.	NACIMIENTO.	APLICACION.
Orea.....	Fuentes del Cabrilla.....	4	Siluriano.	Junto al pueblo.	"
Checa.....	Fuente del Oseseca.....	6	Jurásico.	Rio Oseseca.	"
Idem.....	Navarejos.....	8	Idem.	Idem.	"
Idem.....	Agua de Peña.....	3	Idem.	Arroyo de Checa.	Riego.
Chera.....	Borbellon.....	6	Idem.	Rio Gallo.	Idem.
Alcoroches.....	Fuente del Endrino.....	4	Triásico.	Cañada del Endrino.	Idem.
Castilnuevo.....	El Borbellon.....	5	Idem.	Barranco Melrejon.	Idem.
Corduente.....	Fuente del Tobar.....	3	Idem.	El Tobar.	Idem.
Idem.....	Fuente de la Cepera.....	3	Idem.	Dehesa.	Idem.
Tierzo.....	Noria de Almalla.....	3	Idem.	Vega.	Fabricacion de sal.
Lebranon.....	El Ruidero.....	4	Jurásico.	El Ruidero.	Riego y molino.
Taravilla.....	Fuente de la Laguna.....	7	Idem.	La Laguna.	"
Fuembellida.....	La Fuente.....	3	Idem.	Pueblo.	Fuente pública y riego.
Poveda de la Sierra.....	Tajuelo.....	7	Idem.	"	Riego y dos molinos.
Arandilla (Granja).....	El Cascajar.....	3	Idem.	Cascajar.	Riego y movimiento de dos molinos.
Idem.....	La Toba.....	3	Idem.	Tobar.	Consumo, riego y molino.
Cifuentes.....	Fuente de los Caños.....	5	Terciario.	Pueblo.	Molino.
Idem.....	Fuente de las reliquias.....	4	Idem.	Idem.	Riego.
Soloca.....	Fuente del pueblo.....	2	Idem.	Idem.	Consumo del pueblo.
Gualda.....	Fuente de los clérigos.....	4	Idem.	Idem.	Abrebadero y riego.
Iracste.....	Valdelafuente.....	2	Idem.	"	Consumo del pueblo.
Idem.....	El Nacedero.....	4	Idem.	Pueblo.	Idem id.
Solanillos.....	Fuente Nueva.....	4	Idem.	Junto al pueblo.	Consumo y riego.
Budia.....	Arroyo Grande.....	4	Idem.	San Roque.	Riego.
Recuenca.....	Fuente San Sebastián.....	2	Cretáceo.	"	Consumo.
Idem.....	Fuente del pueblo.....	3	Idem.	Pueblo.	Riego.
Salmeron.....	Fuente de D. Pedro.....	2	Terciario.	"	Riego.

PUEBLO.	NOMBRE DE LA FUENTE.	Cantidad.	SISTEMA.	NACIMIENTO.	APLICACION.
Salmeron	Fuente del Mazo.....	2	Terciario.	"	Riego.
Idem.....	La Huebrada	1	Idem.	"	Idem.
Sacodón.....	Los Alamillos	4	Idem.	"	Idem.
Idem	La Olmedilla	4	Idem.	"	Fuente pública.
Valdeconcha	Fuente del Caño.....	2	Idem.	"	Abrevadero.
Villaescusa de Palositos.....	La Fuente.....	4	Idem.	Pueblo.	Fuente pública.
Idem.....	Los Gamellones	4	Idem.	"	Idem.
Yebra.....	Fuente dulce	4	Idem.	"	Riego (no es potable).
Idem.....	Fuente salobre	4	Idem.	Pueblo.	Idem.
Idem.....	El Val.....	4	Idem.	"	Idem.
Zorita.....	Fuente de la Cueva.....	4	Idem.	"	Consumo y riego.
Casasana	Fuente de Abojo	2	Idem.	Pueblo.	Riego.
Idem.....	El Gamellón.....	4	Idem.	"	Riego (no es potable).
Idem	El Salobre.....	2	Idem.	"	Riego.
Idem	Valdecotmenas.....	3	Idem.	"	Idem.
Idem	Valdeloso.....	3	Idem.	"	Idem.
Aligue	Las Mentirosas.....	3	Idem.	Barranco.	Fuente pública.
Idem	Las Azas.....	2	Idem.	Pueblo.	Riego.
Alceón	La Pilica	4	Idem.	Barranco.	Idem.
Alondiga.....	La Fuente.....	2	Idem.	Pueblo.	Idem.
Idem.....	Valdeperilla	4	Idem.	"	Idem.
Almoguad.	El Nacimiento.....	4	Cretáceo.	"	Idem.
Idem	Estajadero.....	2	Idem.	"	Idem.
Idem	San Anton.....	2	Idem.	"	Idem.
Almoguera.....	Las Malinçasas.....	2	Terciario.	"	Riego (no es potable).
Chilarón del Rey	El Nacimiento	4	Idem.	"	Riego
Fuente la encina	Fuente del pueblo.....	5	Idem.	"	Fuente, lavadero y riego.
Illana	San Isidro.....	3	Idem.	"	Riego (no es potable).
Idem	Puente vieja.....	2	Idem.	"	Fuente pública.

PUEBLO.	NOMBRE DE LA FUENTE.	Caudal.	SISTEMA.	NACIMIENTO.	APLICACION.
Mazuecos.....	La fuente.....	1	Terciario.	Pueblo.	Riego (no es potable).
El Olivar	Valpodrio	4	Idem.	»	»
Idem	Fuente del Olivar	4	Idem.	»	»
Idem.....	Valdepicazo.....	2	Idem.	»	»
Pastrana.....	Las Arcas.....	3	Idem.	Pueblo.	Fuentes públicas.
Idem	Fuemperal.....	3	Idem.	»	Riego.
Idem	Valdemorales	2	Idem.	»	Idem.
Idem	Huerta del Duque	4	Idem.	»	Idem.

Cuenca del Tajuña.

Ciruelos.....	Fuente del Sauco.....	2	Triásico.	Nacimiento del Ta-	Riego y consumo vecinal.
Idem	El Caño.....	1	Idem.	juña.	
Luzon.....	Fuente San Vicente.....	4	Idem.	Pueblo.	Riego y dos molinos.
Luzaga.....	Fuente del Pueblo.....	4	Idem.	»	Consumo y lavadero.
Yela	Fuente del Pozon.....	4	Terciario.	Barranco en el monte.	Tejar.
Idem	Fuente del Pueblo.....	2	Idem.	»	Consumo del pueblo.
Hontanares	Fuente del Pralo.....	2	Idem.	»	Molino.
Valderrebollo	Fuente vieja.....	4	Idem.	»	Consumo del pueblo.
Romancos	Valdecuevas.....	2	Idem.	»	Molino.
Castilmimbres.....	La Presa.....	4	Idem.	»	Consumo del pueblo.
Pajares.....	Dos arroyos.....	4	Idem.	»	Consumo.
Barrio Pedro.....	Olmo del Villar	2	Idem.	Barranco.	Molino.
Brihuega	Fuente de Albendiego...	4	Idem.	»	»
Idem	Fuente del Boticario...	3	Idem.	»	»
Idem	El Borboton.....	4	Idem.	»	»
Idem	Fuente Cañamares.....	4	Idem.	»	»
Idem	Fuente de Cívica	2	Idem.	»	Motor.

PUEBLO.	NOMBRE DE LA FUENTE.	Caudal.	SISTEMA.	NACIMIENTO.	APLICACION.
Brihuega.....	Fuencaliente.....	4	Terciarlo.		
Idem.....	Fuente de la Hiera.....	4	Idem.	Paseo publico.	Riego.
Idem.....	Pena de la Hoz.....	2	Idem.	»	»
Idem.....	Prado de Jeromo.....	2	Idem.	»	»
Idem.....	Fuente de Santa Ana.....	4	Idem.	»	»
Idem.....	Fuente Blanquina.....	3	Idem.	Pueblo.	Consumo y riego.
Idem.....	Tejar de los Balanes.....	4	Idem.	»	»
Idem.....	Fuente Toro.....	2	Idem.	»	»
Idem.....	Valdeatienza.....	2	Idem.	»	»
Idem.....	Valdelamadera.....	4	Idem.	»	»
Fuentes.....	El Bortoton.....	3	Idem.	»	Molino.
Idem.....	Fuente de la Zorra.....	4	Idem.	»	Riego.
Valdeaveillano.....	Fuente publica.....	3	Idem.	»	Servicio publico.
Balconete.....	Baldrova.....	2	Idem.	»	Abrevadero y riego.
Irueste.....	Val de la Fuente.....	3	Idem.	»	Idem.
Idem.....	El Nacedero.....	4	Idem.	Pueblo.	Servicio publico.
Yeatamos de arriba.....	Fuente Berral.....	4	Idem.	»	Idem.
Idem.....	Peña Rubia.....	4	Idem.	Pueblo.	Riego.
Abanades.....	Fuente del pueblo.....	3	Idem.	»	»
Renera.....	Fuente del Caño.....	4	Idem.	»	Riego.
Tendilla.....	Fuente de San Diego.....	5	Idem.	»	Idem.
Idem.....	El Zarzal.....	2	Idem.	»	Consumo y riego.
Idem.....	Los Morales.....	4	Idem.	»	Riego.
Hontova.....	El Nacimiento.....	5	Idem.	»	Idem.
Idem.....	Fuente de la Teja.....	4	Idem.	»	Fuente publica.
Hueva.....	El Tejar.....	2	Idem.	Vega.	Riego y molino.
Idem.....	Valdelaparra.....	4	Idem.	»	Riego.
Idem.....	El Bustar.....	4	Idem.	»	Idem.

PUEBLO.	NOMBRE DE LA FUENTE.	Caudal.	SISTEMA.	NACIMIENTO.	APLICACION.
Hueva	El Pocillo.....	1	Terciario.	»	Riego.
Moratilla	La Fuente.....	2	Idem.	Pueblo.	Fuente pública.
Idem	Carra-guadalajara.....	4	Idem.	»	Molino y riego.
Idem	Valdemarin	3	Idem.	»	Idem.
Idem	Sahornil.....	2	Idem.	»	Idem.
Peñalver	Fuente del Cura.....	1	Idem.	»	Fuente pública.
Idem	Fuentes claras.....	1	Idem.	»	Riego.
Idem	Varti-Sancho	1	Idem.	»	Idem.
Armuña.....	La Reguera.....	3	Idem.	Pueblo.	Idem.
Escariche	Valdelaosa.....	2	Idem.	»	Idem.
Idem	Valdelacedra.....	3	Idem.	»	Aguadero y riego.
Idem	La Gallana.....	1	Idem.	»	Aguadero.
Fuentenovilla.....	Cabaña rica.....	3	Idem.	»	Riego.
Idem.....	Las Fuentes.....	2	Idem.	»	Fuente pública.
Idem	Juan Santa	5	Idem.	»	Riego.
Idem	El Salobral	3	Idem.	»	Idem.
Fuenteviejo.....	Val de San Juan.....	2	Idem.	»	Idem.
Idem.....	La Fuente	2	Idem.	Pueblo.	Consumo y riego.
Sotillo.....	Fuente del pueblo.....	3	Cretáceo.	Idem.	Idem.
Cuenca del Henares.					
Campisábalos.....	Fuente Sandria	2	Cretáceo.	Bar. cueva de la paja.	Riego.
Idem	Molinillo	2	Idem.	Barranco Molinillo.	Lavadero.
Idem	Valdeojos.....	2	Idem.	Barranco Valdeojos.	»
Somolinos.....	Manadero.....	5	Idem.	Peña la espada.	Motor de varios artefactos.
Idem	Fuente del arroyo	2	Idem.	Arroyo claro.	Riego.

PUEBLO.	NOMBRE DE LA FUENTE.	Caudal.	SISTEMA.	NACIMIENTO.	APLICACION.
Somolinos.....	Fuente de los Cazes.....	4	Cretáceo.	Prado concejo.	Riego.
Higés.....	Fuente del Cobo.....	2	Jurásico.	Carrascal.	Consumo público.
Idem.....	Fuente del Tejo.....	2	Idem.	Peña de la Graja.	»
Miedes.....	Fuencaliente.....	2	Idem.	Barranco.	Consumo y riego.
Bañuelos.....	La Fuente.....	3	Triásico.	Pueblo.	Molino y riego.
Valdelcubo.....	El Berral.....	3	Idem.	Barranco de las hoces.	} 7 molinos y riego.
Idem.....	Fuente.....	2	Idem.	Los llueartos.	
El Ordial.....	Fuente Rey.....	2	Siluriano.	San Martin.	Riego.
Galve.....	Manadero del Soto.....	3	Cretáceo.	lluerto.	Idem.
Zarzuela de Jadraque.....	Fuentevieja.....	2	Gnéisico.	Las Mesas.	Consumo público.
San Andrés del Congosto..	Fuente de la Puente....	2	Cretáceo.	Congosto.	Lavadero.
Medranda.....	La Pesquera.....	4	»	Pueblo.	Consumo y riego.
Atienza.....	El Nacedero.....	2	Siluriano.	Cerro de las Peñas.	Consumo.
Idem.....	Fuente de la Hoz.....	2	Idem.	Barranco de la Hoz.	Riego y dos molinos.
Cogolludo.....	El Berral.....	4	Terciario.	Carretera.	Riego.
Valfermoso.....	La Palomera.....	2	Idem.	Vega.	Idem.
Montarron.....	La Olada.....	2	Idem.	Idem.	Idem.
Monasterio.....	Fuente de los Prados...	2	Cretáceo.	»	Consumo público.
Orna.....	El Nacedero.....	6	Triásico.	Origen del Henares.	Riego y molinos.
Estriegana.....	Las Fuentes.....	4	Idem.	Junto al pueblo.	Riego.
Sauca.....	Fuente del pueblo.....	3	Jurásico.	Idem.	Idem.
Trijueque.....	Fuente Mayor..	4	Terciario.	»	Servicio público.
Sigüenza.....	Depósito.....	2	Triásico.	»	Idem.
Pozancos.....	Las Fuentes.....	3	Idem.	Pueblo.	Consumo y riego.
La Cabrera.....	Fuente del Molino.....	5	Cretáceo.	Molino.	Molino.
Castejon de Henares.....	Los Chorriones.....	4	Terciario.	Pueblo.	Consumo.
Almadrones.....	La Pioja.....	2	Idem.	»	Abrevadero y lavadero.
Villaseca.....	Fuente del Molino.....	2	»	»	Servicio público.

PUEBLO.	NOMBRE DE LA FUENTE.	Caudal.	SISTEMA.	NACIMIENTO.	APLICACION.
Jadraque.....	Fuente del pueblo.....	4	»	Pueblo.	Servicio público.
Alboreca.....	Las Fuentes.....	3	»	Camino de Olmedillas.	Riego y un molino.
Mojares.....	Fuente del pueblo.....	3	»	Pueblo.	Consumo y un batan.
Alcolea del Pinar.....	Idem.....	4	Triásico.	»	Lavadero.
Palazuelos.....	Idem.....	4	Idem.	Pueblo.	Consumo y riego.
Cuenca del Jarama.					
Peñalva.....	Fuente de Hoyos duros..	3	Gneísico.	Hoyos duros.	Origen del Jaramilla.
Valdesotos.....	Fuente vieja.....	4	»	»	Abrevadero.
Cuenca del Mesa.					
Selas.....	Fuente del Mesa.....	4	Jurásico	En el pueblo.	Origen del rio Mesa.
Mazarete.....	Las Fuentes.....	3	Idem.	»	Riego.
Codes.....	La Huerta.....	2	Idem.	»	Molino.
Idem.....	El Chorrón.....	3	Idem.	»	»
Idem.....	La Pila.....	2	Idem.	»	Abrevadero.
Mochales.....	Fuente Grande.....	8	Idem.	En el rio.	»
Idem.....	Fuente del Piojo.....	5	Idem.	Idem.	»
Idem.....	Fuente de la tía Antonia.	4	Idem.	Idem.	»
Idem.....	El Narro.....	4	Idem.	Idem.	»
Villol de Mesa.....	Pozo artesiano.....	4	Idem.	Idem.	»

FUENTES MINERALES.

A excepcion de las que brotan en el gneis y en las cuarcitas silurianas, todas las aguas de la provincia llevan en disolucion abundante cantidad de sustancias minerales, sean estas calizas, como en los terrenos de la Alcarria; sódicas, como en las margas del Trias; ferruginosas, en el diluvium de la sierra y campiña; carbonatadas, en la serrania de Molina, ó sulfurosas en algunos puntos especiales.

A pesar, no obstante, de su mala calidad para el lavado y coccion de las legumbres, son casi siempre potables las aguas del terciario; y únicamente por las abundantes tobas é incrustaciones que se observan en el lecho y márgen de los rios, apreciamos fácilmente el exceso de bicarbonato de cal que arrastran las aguas del Gallo, del Mesa y del Piedra.

Hay ademas un grupo al que propiamente corresponden las llamadas *aguas minerales*, y son las que reciben ó pueden recibir aplicaciones especiales en órden á las propiedades que las caracterizan. Enumeraré las principales de esta clase, consignando los datos que sobre ellas he podido reunir.

AGUAS SULFUROSAS.

Molina. Saliendo por el camino que conduce á Castilnuovo, á un kilómetro próximamente de Molina y junto al rio Gallo, nace por su márgen derecha un pequeño manantial de agua, rica en hidrógeno sulfurado, segun atestiguan desde luego su olor y sabor característicos. El agua es clara y diáfana cuando sale á la atmósfera; pero se enturbia algun tanto en contacto del aire, produciendo un sedimento que se adhiere á las paredes del depósito. Corresponden por su temperatura á las aguas templadas ó poco calientes, si bien esta apreciacion puede ser equivocada, debido á que, confundiéndose desde luego el agua del manantial con la del depósito, ha de enfriarse algun tanto, hasta acusar la temperatura de 19° centigrados que noté en el momento de la observacion.

Los Sres. D. Joaquin Olmedilla y D. Ramon Ruiz, praticaron el análisis de estas aguas en el año 1852, obteniendo el siguiente resultado:

Diez libras de agua natural contienen:

Acido sulfhidrico libre..	79,875 pulgs. cúbs.
Sulfhidrato sódico.	45,32 granos.
Cloruro sódico.	11,43 »
Sulfato sódico..	18,05 »
Sulfato magnésico..	7,25 »
Cloruro magnésico..	8,10 »
Carbonato cálcico.	18,02 »
Idem ferroso.	3,05 »
Sílice..	7,00 »
Materia bituminosa.	2,40 »
Pérdida..	7,40 »
<hr/>	
<i>Total.</i>	98,00 »
<hr/>	

La cantidad de azufre que contienen las diez libras de agua, representado por el ácido sulfhidrico y las sales sulfurosas y sulfatadas, asciende á 7,89 granos, ó sea $\frac{4}{5}$ de grano por cuartillo.

El peso específico de las aguas es 1,0025. En su consecuencia, las aguas del Rinconcillo deben clasificarse entre las sulfurosas.

Por sus virtudes medicinales, de todos reconocidas en el país, se usan estas aguas en bebida y para baños locales como remedio de ciertas enfermedades cutáneas y varias otras dolencias. La circunstancia de hallarse el manantial á solo tres metros de distancia y á igual altura que las aguas medias del rio, obliga á que se recojan aquellas en un cajon ó receptáculo de madera que se cubre á voluntad, único medio de evitar en parte que se ciegue ó pierda por los arrastres, durante las avenidas del rio Gallo. Algunas excavaciones se han practicado, segun dice el Sr. Hergueta ⁽¹⁾, con objeto de encontrar la corriente subterránea y proporcionarle, si era posible, más favorable alumbramiento; pero todos los esfuerzos han sido hasta hoy infructuosos. El terreno en que se encuentra el manantial corresponde á la finca denominada «Huerta del término de Rinconcillo,» y pertenece á la formacion caliza del Trias.

(1) Reseña física y natural de Molina de Aragon, 1860. Folleto en 8.º de 46 páginas.

Checa. En el barranco de Gil de Torres, ó sea el que atraviesa la poblacion, aguas arriba, y á la distancia de doscientos metros próximamente, aparece en las tierras del Sr. Morencos, un pequeño manantial de aguas sulfurosas, reconocible desde luego por su olor y sabor análogos en un todo á los de la fuente de Riconcillo. Por su escaso caudal, y por su situacion en el centro de la sierra, carece esta fuente de importancia bajo el punto de vista de sus aplicaciones. El terreno en que hace su aparicion, representa el paso de las areniscas á las calizas, propias del periodo triásico.

Mantiel. En el término de este pueblo y junto al rio Tajo, por su márgen izquierda, poco antes de la confluencia con el arroyo Solano, ó de «La Puerta», existen tres ó cuatro pequeños manantiales de agua sulfurosa, aunque ménos rica en mi concepto que la ya descrita de Molina. Las malas condiciones del depósito, reducido á dos charcas ó pozas, abiertas en suelo muy permeable, son tal vez causa de que se note ménos el olor y sabor propio, como lo fué de que no pudiera tomarse con certeza el grado de su temperatura.

Los manantiales se elevan apenas medio metro sobre las aguas ordinarias del Tajo en el verano, y son cubiertos frecuentemente por las avenidas naturales en las épocas de invierno y primavera.

El agua aparece en forma de hervidero por algunos puntos de las charcas, y en otros, por escasa corriente, que hace su aparicion bajo una capa de arenisca terciaria, poco resistente, que sirve de base á otros bancos de marga arcillosa con granos de sílice y abundantes cristales tabulares de yeso, irregularmente distribuidos.

La accion medicinal de estas aguas, designadas con el nombre de «Las Pozas de Mantiel», se ha hecho pública en todo el país, siendo causa de que durante el verano acudan algunos enfermos á bañarse en aquellos sucios depositos, cuyo fondo remueven hasta volver el agua cenagosa; no sé si para quitarle transparencia, para facilitar su caldeo, ó por creer que la virtud curativa aumenta en proporcion á las materias extrañas que el agua tiene en suspension.

AGUAS SALINAS.

Trillo. Entre los establecimientos balnearios más conocidos en España, merece figurar el de los «Baños de San Carlos» en las inme-

diaciones de Trillo. Nacen las aguas junto al rio Tajo, por su margen izquierda, á un kilómetro próximamente del pueblo en direccion S. E. El cauce del rio, ensanchando la quebrada por donde pasa, forma un pequeño vallejo que algun escritor ha llamado «Valle de las fuentes saludables.»

El suelo donde brotan los manantiales es calizo tobáceo, y presenta, segun consigna D. Pedro Maria Rubio, un lecho de acarreo firme con tierra vegetal y légamo oscuro, de mal olor, ligero, poroso, combustible, untuoso y suave al tacto.

Aunque las aguas de las diversas fuentes ofrecen algunas variantes en el resultado del análisis, todas tienen iguales caracteres genéricos. Son claras, diáfanas, ménos densas que el agua destilada en el momento de su aparicion; pero se vuelven más pesadas al ponerse en contacto libre con el aire. Son untuosas y suaves al tacto; sin olor ni sabor muy manifiesto, aunque estos se notan en alguna de las fuentes, ferruginoso y sulfuroso. Mediante la accion del aire depositan un residuo que al solidificarse forma incrustaciones de materia caliza. Crecen mal las legumbres, y su temperatura varia de 24° á 30° centígrados.

Estudiadas en épocas diversas y por diferentes profesores, se conocen muchos análisis de estas aguas, siendo particularmente dignos de consignarse los que ejecutó D. Mariano José Gonzalez y Crespo en los años de 1844 y 1847, dándole los siguientes resultados:

SUSTANCIAS ENCONTRADAS EN EL AGUA.	NOMBRE DE LAS FUENTES.					
	Princesa.	Rey.	Reina.	Santa Teresa.	Piscina.	Príncipe
Oxígeno.....	12,3	10,3	9,9	11,7	11,8	9,0
Nitrógeno.....	18,5	19,5	22,1	26,6	21,4	20,1
Acido carbónico....	Indeterm	6,6	5,3	7,3	1,2	4,4
Carbonato de cal...	6,9	5,1	5,2	4,5	»	8,1
Idem de hierro.....	»	3,9	2,0	5,0	»	»
Cloruro de sodio....	13,8	12,4	11,1	11,2	4,6	10,3
Sulfato de cal.....	10,0	5,2	5,1	3,4	»	6,1
Idem de magnesia..	»	2,8	4,3	»	6,9	3,0
Gas sulfhidrico.....	»	»	»	»	3,1	»
Sulfhidrato de cal...	»	»	»	»	11,7	»

En consecuencia han sido clasificadas estas aguas entre las *salinas templadas*. Se recomienda su uso, y en él han adquirido justa cele-

bridad, para combatir las parálisis y reumatismos, así como también para otras diversas afecciones.

Sacedon. Distante siete kilómetros del pueblo, en dirección sudeste, y junto á la margen derecha del Guadiela, se encuentra el establecimiento llamado «La Isabela» fundado por el Rey D. Fernando VII con objeto de utilizar las aguas minerales que en abundoso manantial brotan por aquella parte, cuyas virtudes medicinales se conocen desde la época de la dominación romana.

El lugar donde los Baños se encuentran, es un pequeño y bonito valle de denudación abierto por las aguas del río que corren á ménos de cien metros de la fuente principal ó grupo de fuentes que juntas constituyen «el manadero». La frondosidad de la ribera y del soto inmediatos al establecimiento, contrasta notablemente con la aridez de las colinas que le circuyen, y sólo limitando el horizonte por el lado N. se distingue la serrezuela de Santa María de Poyos, cubierta de matas cuyo follaje viste su escarpada ladera.

El terreno de «La Isabela» pertenece á la época terciaria, y se halla constituido por gruesas capas de arenisca, por entre las que brotan las aguas de las fuentes indicadas.

El grupo de fuentes minerales, cuyo caudal es de 7 litros próximamente por un segundo, ó sea 25 metros cúbicos por hora, se halla encerrado dentro del establecimiento, en un depósito rectangular, formado por muros y bóveda de sillería. El agua es completamente diáfana, sin sabor especial é inodora. Al aparecer, lo hace acompañada de abundantes burbujas de gas; pero dejada en reposo, ni sigue el desprendimiento, ni se enturbia por la acción del aire, y sólo al calentarse toma un aspecto ligeramente opalino, á la vez que adquiere, según afirman algunos, sabor un tanto amargo. Su densidad es sensiblemente igual á la del agua destilada, y señala en el depósito la temperatura de 28°,5 centígrados.

Del Análisis verificado por los Sres. Saez y Utor, resulta que las aguas de «La Isabela» contienen en un litro:

Aire (á 0° y 760 ^{mm}) 15,00878, formados de	{	Oxígeno . . .	1,764
	{	Azoe	14,114

Materias fijas.

Cloruro de sodio.....	0,026 gramos.
Idem de potasio.....	0,028
Sulfato de sosa.....	0,157
Idem de cal.....	0,187
Idem de magnesia.....	0,166
Bicarbonato de cal.....	0,072
Idem de magnesia.....	0,166
Sílice.	0,017
Alúmina.....	0,004
Óxido férrico.....	0,005
Materia orgánica.....	0,150
Ácido nítrico.....	} Indicios.
Idem fosfórico.....	
Idem bórico.....	
Litina.....	
Óxido de rubidio.....	
<hr/>	
0,956 gramos.	
<hr/>	

La densidad del agua es: 1'000409.

Estas aguas se clasifican en el grupo de las *salinas-termales*, recibiendo el nombre de «aguas termales, sulfato-alcalinas,» mereciendo en concepto de los autores del análisis, clasificarse también como «eminentemente nitrogenadas;» pues creen que por este concepto es uno de los manantiales de mayor interés médico.

Se recomiendan contra toda clase de reumatismos, y especialmente contra las enfermedades del pecho ó de los órganos y vías respiratorias.

Imon, Rienda, La Olmeda, Turmiel, etc. Entre las aguas minerales salinas deben consiguarse, y tienen grande importancia en esta provincia, las que llevando en abundancia el cloruro sódico, corren entre las margas del período triásico, y son alumbradas, sirviéndose de norias, para obtener por medio de la evaporación el residuo salino que en grandes cantidades llega al mercado, abasteciendo las provincias limítrofes y la capital de la monarquía. Como de ellas he de ocuparme más adelante, considerando al cloruro de sodio como un

elemento de las margas irisadas, dejo para entonces el ampliar esta ligera indicacion.

Aunque careciendo hoy de toda importancia, se han indicado tambien en la provincia otras fuentes minerales, algunas de las cuales he visitado. Son estas:

LOCALIDAD.	NOMBRE.	CLASIFICACION.
Huerta Pelayo...	La Fuente medicinal.....	Salina termal.
Cuevas minadas..	Braños de la Hoz.....	Salina.
Saelices.....	»	Acídulo carbónica con hierro.
Sotoca.	Las Mallas.....	Algo salinas.
Atienza.	La Salida.....	Sulfurosa fria.
Fuente la higuera.	»	Ferruginosa.
Córcoles.....	La Aurora.....	Salina fresca.
Poyos.....	»	Idem.
Belena.....	Fuente de Santa Olalla.....	Ferruginosa carbonatada.
Castilforte.....	Fuente de tres manantiales.	Idem.
Robledarcas.....	La Fuente sucia.....	Idem.
Robledo de Corpa.	La Fuente honda.....	Idem.
Tierzo.....	Fuente nueva.....	Idem.
Trijueque.....	Fuente caliente ó de los enfermos.....	Idem.
Olmeda.	»	Idem.

CLIMATOLOGÍA.

Se conocen los factores principales del clima; pero se ignora el valor absoluto que á cada uno debe conferirse en la expresion fisica que lo representa.

El calor, la humedad, la luz, los vientos, la presion atmosférica, etc., entran en la determinacion de un clima y á él llevan necesariamente las múltiples variantes, que por el más ó el ménos en la cantidad, y por la uniforme ó irregular marcha en sus cambios, sufre cada uno de dichos agentes, ya se confundan originariamente en la ciencia como lo están al presidir la vida, ora los estudiemos separadamente ante la necesidad de adoptar clasificaciones particulares, segun hagamos causa determinante, en un clima, la temperatura del lugar, su estado higrométrico, la mayor ó menor tranquilidad de la atmósfera, etc. etc.

Pretender conocer y abarcar en una fórmula única el clima de una region extensa con formas orográficas variadas y suelos de diferente naturaleza geognóstica, es un problema insoluble, que si llega de una parte á facilitar datos para la descripcion comun, basada en los términos medios del conjunto, tiene en cambio el gravísimo incon-

veniente de no ser en caso alguno un trabajo de aplicacion, careciendo por tanto de interes, lo mismo para el higienista y aclimatador de especies animales, que para todo el que pretenda ejecutar operaciones de cultivo.

Los climas son tantos cuantas son las localidades, principalmente en las regiones muy quebradas ó montañosas: sin que tampoco pretenda sostener por esto, que para regiones dadas no podamos encerrar entre ciertos límites la expresion de los cambios que sufre cada uno de sus factores más principales. A conocer estos límites tienden los estudios que se hacen en la actualidad; y esto mismo he de procurar en el presente capítulo, abarcando las distintas regiones en que puede dividirse la provincia de Guadalajara.

Deber mio es confesar que nunca en peores condiciones pudo intentarse semejante trabajo; pues aunque parezca extraño y cause dolor el confesarlo, lo cierto es que no existe, ó al menos no le conozco, un sólo lugar en toda la provincia, en el cual se hayan hecho observaciones que puedan tomarse como punto de partida. ⁽¹⁾ Elementos no faltan sin embargo para emprender y llenar cumplidamente este género de trabajos, y á bien poca costa podrian establecerse modestos y útiles observatorios meteorológicos, en la capital (Instituto Provincial y Academia de Ingenieros Militares); en Sigüenza (Seminario Conciliar); en Molina (Colegio de PP. Escolapios); y en Pastrana (Convento y Colegio de Misioneros Filipinos). Hasta una feliz coincidencia hace que las cuatro poblaciones indicadas, Guadalajara, Sigüenza, Molina y Pastrana, ocupen sitios perfectamente indicados para asiento de otros tantos observatorios, pudiendo añadir, que si además y por espacio de algunos años, fuera dable establecer una quinta estacion en Cantalojas, Campisábalos ó Villacadima, reuniríanse datos suficientes para hacer el estudio completo de la climatología de esta provincia.

Los que juzguen utópica esta proposicion, ni conocen cuánto vale

(1) Con posterioridad á la redaccion de esta Memoria se ha establecido en la Academia de Ingenieros, de Guadalajara, un observatorio meteorológico, provisto de los aparatos é instrumentos necesarios. En la imposibilidad de utilizar los datos recogidos en los meses que lleva de existencia dicho observatorio, he de limitarme á saludar con aplauso la creacion de una de las cuatro estaciones que considero necesarias para conocer con precision el clima de la provincia á que me vengo refiriendo.

el conocimiento del clima en cada region, ni siguen paso á paso el desarrollo de la meteorología práctica que se impone por ley de su propia necesidad.

El observatorio de Madrid es el que ménos dista de la ciudad de Guadalajara y su provincia; y sin embargo, los datos que aquel suministra, apenas pueden referirse á una pequeña parte de la campiña y de la Alcarria, Zaragoza y Soria—capitales en las que se hacen observaciones diarias sobre la marcha de los fenómenos meteorológicos,—distan mucho y tienen condiciones que las separan radicalmente de la provincia que estudiamos. Tan sólo en consecuencia, puede hoy basarse la investigación del clima para gran parte de esta comarca, en el exámen de su vegetación espontánea; en el de los cultivos; época de la maduración de los frutos, y la temperatura del agua en los pozos y manantiales, la cual, como sabemos, difiere poco en general de la temperatura media del lugar del alumbramiento.

No desconozco ciertamente que el valor de estas manifestaciones del clima es muy vario y hasta cierto punto independiente, pues mientras unas sirven para fijar los límites extremos anuales en la repartición del calor y de la humedad, inducen otras al conocimiento de la suma de calor utilizado por las plantas durante el período de su vegetación más activa, y las últimas dan á conocer tan sólo la temperatura media del año, sin decirnos cuáles sean los factores de ese producto. De todas y en la medida de mis fuerzas, he procurado recoger abundantes datos, dando por este momento preferencia á las temperaturas de las fuentes y pozos que consigno en el siguiente cuadro.

Observaciones sobre la temperatura del agua en los pozos y fuentes.

AÑO.	MES.	DÍA.	PUERLO.	NATURALEZA DEL MANANTIAL.	FORMACION.	Temperatura.
1873.....	Setiembre...	3	Guadalajara.	Pozo. Calle de San Gil, núm. 40.	Terciaria.	41,0
1874.....	Julio.....	40				41,4
	Diciembre...	5				44,2
1875.....	Febrero...	47				40,3
1873.....	Julio.....	24		Pozo. Jaudenes, 3.		42,7
	Agosto.....	30				45,0
1874.....	Enero.....	4				42,0
	Diciembre...	5		Pozo. San Lázaro, 6.		44,3
1875.....	Febrero...	47				41,0
1873.....	Julio.....	22				42,7
	Agosto.....	30				42,8
1874.....	Enero.....	4				42,4
	Marzo.....	43				41,0
	Julio.....	40		Pozo. Mayor baja, 41.		42,5
1875.....	Diciembre...	5				41,8
	Julio.....	22				44,8
	Agosto.....	30				44,9
1874.....	Enero.....	4				41,5
	Julio.....	40				44,2
	Diciembre...	5		Pozo. Santa Clara, 6.		42,0
1875.....	Febrero...	44				44,5
1873.....	Agosto.....	30				44,5
1874.....	Enero.....	4				44,3
	Marzo.....	43				44,7
	Julio.....	40				44,0
1874.....	Diciembre...	5				42,0
1875.....	Febrero...	47				44,5

AÑO.	MES.	DIA.	PUEBLO.	NATURALEZA DEL MANANTIAL.	FORMACION.	Temperatura
1874.....	Abril.....	23	Hueva.	Fuente del Pozuelo.	»	12,0
»	»	»	»	Fuente Model.	»	13,0
»	»	»	»	Fuente Val de la Parra.	»	12,7
»	»	24	»	Fuente del Membrillar.	»	13,0
»	»	»	»	Fuente del Bustar.	»	12,8
1874.....	Octubre.....	4	Moratilla.	Las Fuentes.	»	13,5
1875.....	Junio.....	20	Lupiana.	La Canaleja.	»	14,0
»	Julio.....	2	La Isabela.	Fuente del Oregano.	»	14,2
»	»	3	Chillaron.	Fuente de las Animas.	»	12,0
»	»	4	Córcoles.	Fuente Estadiega.	»	13,7
»	»	7	Cifuentes.	Las Fuentes.	»	13,2
»	»	»	»	»	»	13,3
»	»	9	Sotillo.	Fuente del pueblo.	Cretacea.	12,0
1879.....	Agosto.....	31	Idem.	Idem.	Idem.	11,5
1875.....	Julio.....	11	La Cabrera.	Fuente del Molino.	Idem.	12,2
1877.....	Idem.....	13	Estriegana.	Manadero.	Triasica.	12,2
1879.....	Agosto.....	26	Idem.	Idem.	Idem.	11,5
1877.....	Julio.....	12	Villel de Mesa.	Pozo artesiano.	Jurásica.	14,5
1879.....	Setiembre....	4	Selas.	La Fuente.	»	11,2
1874.....	Mayo.....	14	Valdeniño Fernandez.	Pozo. Calle Mayor, 6.	Diluvium.	13,3
»	»	»	»	Pozo. Mayor, 8.	»	12,2
»	»	»	»	Pozo. Huerto.	»	12,6
»	»	»	»	»	»	12,1
1873.....	»	16	Muriel.	Fuente Tonta.	Cretacea.	11,5
»	»	26	La Toba.	Fuente del pueblo.	Terciaria.	11,4
»	»	26	Alcorlo.	Fuente, orilla del rio.	Cretacea.	12,6
1874.....	»	9	Cercadillo.	Fuente Escalote.	»	10,0
»	»	»	»	Fuente del Cubillo.	»	8,0
»	»	»	»	Fuente de Santo Domingo.	»	11,3

AÑO.	MES.	DÍA.	PUEBLO.	NATURALEZA DEL MANANTIAL.	FORMACION.	Temperatura.
»	»	40	Imon.	Noria de las salinas.	Triásica.	12,0
»	»	44	Sienes.	Fuente del pueblo.	»	10,5
1873.....	Julio	42	Orna.	Fuente origen del Henares.	»	12,5
1875.....	Julio.....	43	Alboreca.	El Manadero.	»	12,7
1873.....	Mayo.....	40	Valdecubo.	Fuente junto al pueblo.	»	9,8
1879.....	Agosto	29	Bañuelos.	Fuente del pueblo.	»	10,5
1873.....	Julio	3	Sigüenza.	Pozo. Palacio Arzobispal.	»	10,2
»	»	»	»	Cisterna de la Catedral.	»	9,3
1879.....	Setiembre ...	3	Ablanque.	El Manadero.	Jurásica.	10,6
1877.....	Julio.....	48	Tordesilos.	Fuente de la Laguna.	»	9,6
»	»	20	Checa.	Aguaspeña.	Triásica.	9,5
»	»	»	»	Fuente del Peral.	»	9,3
»	»	22	»	Colmena del Canalon.	Jurásica.	8,5
»	»	»	»	Fuente de Cueva Tornero.	»	9,0
1873.....	Mayo	42	Somolinos.	El Manadero.	Cretácea.	9,7
1873.....	Mayo	40	Cincovillas.	Pozo. Venta de San Vicente.	Triásica.	7,3
1874.....	Octubre.....	7	Villacadima.	Sima en el Monte.	Cretácea.	9,5
»	»	8	Aldeanueva.	Fuente Honda.	Siluriana.	9,2
1875.....	Julio	48	Valdepinillos.	El Mormollon.	»	7,0
1873.....	Mayo	45	Tamajon.	Interior de la cueva de la Viciosa.	Cretácea.	7,0
»	»	»	»	Interior de la Cueva del Chorrillo.	»	7,5
1873.....	»	43	Cantalojas.	Fuente venta de la Vieja.	Siluriana.	6,5
»	»	»	»	Idem camino á Majalrayo.	Idem.	5,3
»	»	»	»	»	»	5,4
1874.....	Octubre.....	9	Peñalva.	Fuente de Hoyos duros.	Gneis.	6,0
»	»	»	»	Idem en id.	»	5,8
»	»	»	»	Idem otro manantial.	»	5,5
1873.....	Mayo.....	12	Albendiego.	Fuente cumbre del Alto Rey.	»	4,7

El primer punto á que nos lleva el exámen de las anteriores cifras, es á la determinacion de la temperatura media correspondiente á la ciudad de Guadalajara.

Si, á pesar de lo incompleto de los datos, hallamos la media correspondiente á las observaciones verificadas en los pozos de las calles de San Gil, Jaudenes, San Lázaro, Mayor baja, y Santa Clara, elegidos en las diversas zonas de la poblacion, encontramos la cifra $11^{\circ},7$ como expresion de la temperatura media de las capas del suelo á la profundidad de 6 á 12 metros que miden los expresados pozos. Admitir esta como temperatura media del aire en las capas inferiores de la atmosfera para el mismo punto, nos conduciria á un error, que no por ser de apreciacion muy difícil, deja de ser ménos cierto: error emanado de considerar que ninguna influencia perturbadora ejercen la naturaleza de los terrenos, la disposicion de los depósitos, la estacion de las lluvias, etc., etc.

A poco que se reflexione, nace la conviccion de que la cifra $11^{\circ},7$ es menor que la correspondiente á la temperatura media del aire. Abonan esta conclusion: 1.°, la naturaleza suelta de las capas porosas que constituyen el suelo de Guadalajara; 2.°, el ocurrir las lluvias durante el otoño é invierno, cuando más baja es la temperatura; y 3.°, el estar situados los pozos en patios y bajo cubiertos, de tal manera, que ni á ellos, ni á los terrenos inmediatos, ocupados por las casas de la poblacion, llega el calor directo de los rayos solares. ¿Cómo medir aquella diferencia?

Ya el distinguido geólogo D. Casiano de Prado, al efectuar un trabajo de esta naturaleza, con relacion á Madrid, encontró que la temperatura media de las aguas en algunos pozos y norias de las afueras de la capital es de $12^{\circ},9$, mientras que la media del aire es para el sitio en que está emplazado el Observatorio, $15^{\circ},5$ ó sea $0^{\circ},6$ más elevada. Pero en la comparacion de Madrid á Guadalajara, si bien la naturaleza del suelo y estacion de las lluvias son iguales, hay la notable diferencia de que los depósitos observados en la segunda de aquellas poblaciones, se hallan más resguardados del calor solar, y por tanto, la diferencia entre la media observada en el agua y la presumible para el aire, debe ser mayor, alcanzando tal vez 1° .

Con ello, la temperatura media del aire en Guadalajara sería $12^{\circ},7$; cifra á que se llega tambien por otro camino.

En efecto: sabemos que entre las varias fórmulas dadas por los meteorologistas para calcular el incremento ó disminucion de la tem-

peratura al pasar de un punto á otro de diferente altitud en una misma comarca ó de latitudes distintas, merece preferente aceptacion la propuesta por Valz, que es la que mejor se adapta á las condiciones de nuestro territorio. El exámen y discusion de esta fórmula nos enseña que la temperatura decrece á razon de 1° por cada 170 metros de elevacion, no pasando esta de 1000 metros sobre el nivel del mar, y 1° por cada 180 metros para altitudes comprendidas entre 1000 y 2500 metros. Al propio tiempo, y por efecto de la latitud, varían las temperaturas medias en una cantidad, que para toda la region central de España puede admitirse igual á $0^{\circ},01$ por cada $1'$ la cual debe aumentarse ó disminuirse de la cifra calculada, segun la diferencia de latitud se mida caminando al S. ó al N.

Sometiendo á este método de investigacion la de la temperatura correspondiente á varios puntos—para los cuales conocemos la media de sus aguas por observacion directa,—hallaremos una confirmacion ante la aproximacion é igualdad de los resultados, si todos los factores son buenos, y una marcada discordancia en el caso de que se tome una temperatura defectuosa para el punto de comparacion.

El cuadro siguiente, formado con todos los datos necesarios, y con la mayor aproximacion posible, nos enseña las relaciones que buscamos:

Temperaturas medias deducidas por el cálculo.—Fundamentos.—Guadalajara. } Temperatura media 12° 7 centigs.
 Altitud media 680 metros.

PUEBLOS.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		NATURALEZA DEL MANANTIAL.	Altitud sobre el mar. — Metros.	Altura sobre Guadalajara. — Metros.	Variacion de la temperatura por la altitud.	Correcion por la latitud.	Temperatura media deducida.	Temperatura observada.	Temperatura deducida para Guadalajara, basada en la observacion de otros puntos.
Sigüenza.....		Pozo en el patio del Castillo.....	1040	360	2,1	0,3	10,3	10,2	12,6
Rienda.....		Pozo-noria de agua salada.....	950	270	1,6	0,4	10,7	10,3	12,3
Valdelcubo.....		Fuente abundante junto al pueblo.....	1000	320	1,9	0,4	10,4	9,8	12,1
Sienes.....		Fuente abundante en el pueblo.....	1003	323	1,9	0,3	10,5	10,5	12,7
Somolinos.....		Manadero abundante.....	1315	635	3,5	0,4	8,8	8,7	12,6
Villacadima.....		Agua en el interior de la Sima.....	1380	700	3,9	0,4	8,4	7,3	11,6
Peñalba.....		Fuentes de Hoyos duros.....	1860	1320	6,6	0,4	5,7	5,5	12,5
Cantalojas.....		Fuente en la Venta de la vieja.....	1478	798	4,4	0,4	7,9	6,5	11,3
Albendiego.....		Fuente Tejada, en la cumbre del Alto-Rey	1870	1190	6,7	0,3	5,7	4,7	11,7
Sotillo.....		Fuente del pueblo.....	1000	320	1,9	0,4	10,7	12,0	14,0
Orna.....		Fuente en el túnel.....	1060	380	2,1	0,3	10,3	11,6	14,0
Checa.....		Fuente de Cueva Tornado.....	1288	608	3,4	—0,1	9,4	9,0	12,3
Chillaron.....		Fuente de las Animas.....	890	210	1,2	—0,1	11,6	12,0	13,1
Pozo de Almoguera.		Algibe en el pueblo.....	827	147	0,9	—0,2	12,0	12,8	13,5
Tordesilos.....		Fuente de la Laguna.....	1400	720	4,0	0,0	8,7	9,6	13,6

El promedio de las cifras contenidas en la casilla núm. 9 es $12^{\circ},66$; valor sumamente aproximado al de $12^{\circ},7$ que he tomado por comparacion, lo cual da garantía al primer supuesto.

Y aún podría discutirse el contenido del cuadro anterior, atenuando sus diferencias entre las columnas 7 y 8 ó las cifras de la columna 9, con sólo observar que los depósitos ó manantiales cuyas temperaturas introducen alguna perturbacion en el cálculo, ofrecen condiciones que legitiman el valor con que cada uno se presenta. Así, por ejemplo, las fuentes de Villacadima, Cantalojas y Alto-Rey, deben necesariamente acusar una temperatura algo inferior á la del aire en aquellos lugares, toda vez que sus aguas proceden del derretimiento de las nieves, por largos meses acumuladas en aquellas cumbres. Por el contrario, en el túnel de Orna ha de ser más elevada la temperatura, corriendo las aguas por capas profundas en el interior de la serrezuela; y algo análogo debe ocurrir con las fuentes del Sotillo y Tordesilos, cuyas aguas llegan sin duda, al exterior, despues de haber permanecido á 50 ó más metros de profundidad.

Algun dia se modificará, no obstante, la cifra $12^{\circ},7$ encontrada por el procedimiento que acabo de exponer, como expresion de la temperatura media del aire en la ciudad de Guadalajara, remplazándola por el dato más exacto de la observacion directa y continuada; pero aún entónces puede tener algun interes lo que hoy, y con el mejor deseo, ofrezco al exámen y crítica de los aficionados á este género de estudios.

En cuanto al resto de las observaciones anotadas en los anteriores cuadros, servirán para determinar las isotermas de las diversas regiones en que ha de dividirse la provincia.

Y aquí se nos presenta una nueva dificultad.

Si el conocimiento de la distribucion del calor no es bastante para dar la característica de un clima, mucho ménos lo es todavía el de las temperaturas medias ó isotermas reales, pues sabido es cómo pueden éstas proceder de temperaturas extremas muy varias, dando ocasion á que dos puntos correspondientes á una misma isoterma, disfruten climas muy diferentes, templado el uno y extremado el otro, consintiendo el primero cultivos propios de las regiones más meridionales de Europa, y siendo únicamente posible en el segundo la vida de plantas que caracterizan regiones de montaña en el interior de nuestro continente.

Para dar valor á estos nuevos factores del clima y á los que au-

tes hemos nombrado, humedad, vientos, etc., preciso es acudir á las observaciones verificadas en Madrid; modificándolas para cada lugar con arreglo á lo que exigen las formas del terreno, los datos recogidos empíricamente en cada localidad, y el que suministran la vegetacion espontánea y los cultivos.

Para Madrid, durante el decenio de 1860 á 1869, han sido ⁽¹⁾:

Temperatura media al aire y á la sombra.	15°,5
Idem máxima á la sombra.	42,1
Idem mínima id.. . . .	—9,6
Idem máxima al sol.	51,2
Idem mínima por irradiacion.. . . .	—16,0
Diferencia entre la máxima al sol y mínima por irradiacion.	67,0
Diferencia entre máxima y mínima á la sombra.. .	51,7
Temperatura del suelo á 5 ^m de profundidad (Marzo). .	9,5
Idem id. id. (Setiembre). .	17,7
Idem media del suelo á 5 ^m	13,2
Cantidad de agua evaporada en todo el año. .	1 ^m ,50
Idem id. caída id. .	0 ^m ,587

Abarcando ahora en un primer cuadro toda la provincia, definiremos su clima, diciendo que es eminentemente continental; esto es, extremado en la accion de cada uno de sus agentes más principales. Los cambios de temperatura son bruscos y recorren sus indicaciones extensa porcion en la escala del termómetro; los vientos tan pronto soplan con violencia á que no resisten el pino y la encina, como cesan, dejando en aparente inamovilidad las capas inferiores de la atmósfera; la distribucion de las lluvias, por desgracia muy escasas, es tambien irregular, sucediendo á prolongados temporales, meses y meses, durante los cuales ni una sola gota de agua se desprende de las nubes, como no sea para llevar en sus concreciones de hielo, la desolacion y la ruina á los pacientes labradores; la humedad del aire, en consecuencia, bastante para saturarle en ciertas épocas del año, disminuye en otras hasta crear un ambiente seco, comparable tan sólo al de comarcas situadas en el interior de otros continentes, donde los rayos del sol caen con ménos oblicuidad, por hallarse situadas más en la proximidad del ecuador término de la tierra; en una palabra,

(1) *Definicion aproximada del clima de Madrid*, por D. Miguel Merino, 1879. Anuario del Observatorio de Madrid.

débase totalmente á la naturaleza ó en gran parte tambien á la imprevision del hombre, es lo cierto que el clima de una gran porcion de la provincia que estudiamos, como el de casi toda la meseta central de la Península, es de lo más ingrato que puede imaginarse; y si á pesar de ello, la vida no se resiente y los cultivos prosperan y la vegetacion espontánea es abundante y variada, débese esto á que la naturaleza siempre previsora, crea fuerzas y modifica organismos; hasta el punto de que para todas y cada una de las diversas circunstancias, haya animales y plantas que de ellas hagan su patrimonio y en ellas cumplan la ley que sirve de lazo comun á todos los seres de la creacion⁽¹⁾.

Un territorio que mide 12.600 kilómetros cuadrados de extension, con diferencias de nivel que pasan de 1.500 metros, ha de ofrecer naturalmente variantes de la mayor importancia, dando origen á la existencia de varios climas, propio cada uno de cierta porcion de la provincia. Bien pudiera en este momento, y dando preferencia á los cultivos, hacer la demarcacion por zonas, atendiendo á las áreas ocupadas por cada una de las plantas que mayor importancia tienen en la economía agricola, ó bien, fijándose en la distribucion de las especies espontáneas, marcar los límites pertenecientes á las familias que mayor representacion tienen en la provincia; pero sobre esto, que ha de ser objeto de otros capítulos, está el deseo de continuar la marcha iniciada en otros trabajos, armonizando la descripcion presente, con las ya hechas para las provincias limítrofes de Teruel, Cuenca, Madrid y Zaragoza.

Cuatro regiones bien distintas pueden admitirse en la provincia de Guadalajara: *baja, montana, sub-alpina y alpina*.

REGION BAJA. Está caracterizada por tener la isoterma de 15° á 15° abundando poco los sitios que alcanzan este límite superior en la temperatura. Algunos autores la han llamado *cálida templada*, y bien

(1) «Ya á mediados de Junio, época en que el calor llega á veces á 35° á la sombra, empieza á marchitarse lo verde y á evaporarse el agua de los arroyos y riachuelos, y un mes despues, las llanuras de Castilla la Nueva son desiertos quemados por el sol, polvorientos, sin aguas corrientes, y sin verdura; se agostan las hojas de los árboles, ó cuando ménos se cubren de polvo. La tristeza de estas llanuras y comarcas quebradas, sometidas á un sol de 45° y 48°, se halla aumentada aún por el nebuloso velo de la *calina*, que roba al paisaje su último adorno; el puro azul del cielo.» M. Willkomm: *Die Halbinsel der Pyrenäen*: 1853.

pueden llevar este nombre varias regiones con las isothermas dichas; pero en el caso actual resultaría impropio, toda vez que á las isotheras de 25° y máximas de 51°, corresponden isoquiménas de 5° y mínimas de 9° (por irradiación 16°), con diferencias extremas de 67°.

La cantidad anual de lluvia, aceptando los números de Madrid, es de unos 400^{mm} caída casi en totalidad durante las estaciones de otoño, invierno y primavera. Años hay en que la lluvia no pasa de 270^{mm} y otros en compensación que alcanza á 500 ó 550^{mm}, cantidad que aún en este último caso, es sólo el tercio del agua evaporada.

Los vientos dominantes son del primer y tercer cuadrante, dando aquel, días serenos, frescos y secos, y determinando el segundo la mayoría de las lluvias, á la vez que una temperatura más elevada durante el invierno y primavera.

Rara vez nieva en esta región, y cuando lo hace, desaparece prontamente la nieve, á no ser que por excepción, coincida con este fenómeno una baja de temperatura, que helando el agua producto de un comienzo de derretimiento, impide el acceso del aire á las porciones inferiores. No son muy frecuentes las tempestades; pero ocurren alguna vez con producción de granizo y fuerte manifestación de los fenómenos eléctricos.

Pertenece á esta región los puntos bajos y laderas meridionales de las cuencas del Tajo, Tajuña y Henares en la alcarria y campiña baja (600 á 800 metros), sin salir de las formaciones terciaria y diluvial. En ella vegeta bien el olivo, que con la vid comparte la mayoría del suelo dedicado á cultivo, ante la necesidad de suplir con vegetales arbustivos, la sequedad del terreno y de la atmósfera durante la estación del verano.

REGION MONTANA. Con este nombre—que apenas guarda fundamento etimológico en esta provincia—y también con el de *region fría-templada* de varios autores, se conoce aquella porción de territorio cuya temperatura media oscila entre 11°,5 y 15°. En ella se conservan los rasgos más característicos de la región baja, de la cual se distingue principalmente por la mayor intensidad y duración de las bajas de temperatura en el invierno. Las nieves, aunque algo más frecuentes, no persisten tampoco por muchos días, como no sea en las exposiciones N. y N.E.

Las plantas sufren por las heladas tardías de primavera, que matan las yemas de la vid y la flor de los árboles de huerta.

Las lluvias y los vientos guardan perfecta correlacion con lo dicho para la region baja.

Corresponden á esta region la meseta y laderas norte de la alcarria, la campiña media y las vegas de los rios principales hasta la altura de 1100 metros. Desaparece en ella el cultivo del olivo, ó se encuentran reducidas plantaciones hijas del espíritu invasor que hace nacer la importancia de dicha planta. La viña ocupa los bajos y laderas, llegando hasta la meseta superior (900 metros en Guadalajara, Mandayona, Cifuentes, etc.).

REGION SUB-ALPINA. Comprende todos los terrenos de la provincia cuya altitud está comprendida entre los 1100 y 1500 metros. Atendiendo á la exposicion y proximidad de la sierra, se divide en dos sub-regiones: *fria* y *muy fria*.

A la primera sub-region corresponde una temperatura media de 9° á 11,5 y abraza los valles y mesetas inferiores de la serranía de Molina, Cifuentes, Sigüenza y Atienza. En ella se cultivan con ventaja el trigo, cebada, avena, garbanzos, patatas y algunas hortalizas.

La segunda sub-region, cuya temperatura media desciende hasta 7°,5 alcanza los puntos más elevados de la sierra de Molina, altos de Zaorejos y Villanueva, Alcolea y Sigüenza; cumbres de Miedes, Somolinos y Campisábalos; estribaciones de Sierra Concha, Ayllón, Ocejón y Alto-Rey. En ella se reduce el cultivo á la mezcla de trigo y del centeno, con predominio de este aún en los suelos calizos, y del centeno solo, en los terrenos donde falta aquel elemento. Se cosechan algunas patatas y abundan principalmente los montes y los pastos.

La nieve cae en abundancia y frecuencia en toda la sub-region *muy fria*, permaneciendo en muchos puntos desde Diciembre á Abril segun la cantidad y crudeza del tiempo. Las lluvias de otoño y primavera son tambien más abundantes, facilitando el origen de ricos manantiales, y durante el verano ocurren tempestades que hace más imponentes el estruendo del trueno, repercutido en las empinadas faldas de la sierra.

REGION ALPINA. Sin alcanzar el límite de las nieves constantes, aunque manteniéndola en algunos puntos durante nueve ó diez meses del año, corresponden á esta region los picos y cuerdas de la sierra, superiores á 1500 metros. Constituye propiamente la region de los pastos, y solo alcanzan su límite inferior el haya en Cantalojas, y el pino silvestre en Aldeanueva y Valdepinillos. El brezo, el piorno y el helecho ocupan toda la porcion donde la roca no aparece el descu-

bierto. Su temperatura media, deducida de la observada en las fuentes, está comprendida entre 4°,5 y 7°,5.

Carecemos de datos para fijar las temperaturas máximas y mínimas, invernal y estival en esta region; pero no hay duda que la máxima ha de elevarse muy poco, permaneciendo, ademas, durante un corto espacio del dia. En la sierra Pela, encima de Campisábalos, marcó el termómetro 9° á las once de la mañana del 16 de Julio de 1875, y el dia antes á igual hora, en la cumbre del Alto-Rey, medi la temperatura de 11°,7 al aire y la sombra, y 22° al sol.

CÁRLOS CASTEL.

ÍNDICE

DE LAS MATERIAS CONTENIDAS EN ESTE TOMO.

	Págs.
Prólogo.....	IX
Reconocimiento geológico de la provincia de Córdoba, por <i>D. Lucas Mallada</i>	4
Nota geológica referente á la isla de Tenerife, por <i>D. Juan García del Castillo</i>	57
Reseña física y geológica de las islas Ibiza y Formentera, por <i>D. Luis M. Vidal y D. Eugenio Molina</i>	67
Formacion cretácea de la provincia de Oviedo, por <i>M. Ch. Barrois</i> ...	115
Nota acerca de los Equinodermos urgonianos recogidos por <i>M. Barrois</i> en la provincia de Oviedo, por <i>M. Cotteau</i>	151
Nota acerca de la posicion que ocupan en la isla de Mallorca las <i>TERBRATULAS DIPHYA</i> y <i>T. JANITOR</i> , por <i>M. Hermite</i>	159
Apuntes para una descripcion físico-geológica de las jurisdicciones de la Habana y Guanabacoa (isla de Cuba), por <i>D. Pedro Salterain</i> ...	161
Descripcion de un nuevo equinodermo de la isla de Cuba (<i>Encope Ciæ</i>), por <i>D. D. de Cortázar</i>	227
Datos geológicos acerca de la provincia de Leon, recogidos durante la campaña de 1879 á 1880, por <i>D. Luis N. Monreal</i>	233
Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España.— Sistema triásico, por <i>D. Lucas Mallada</i>	241
Foraminíferos de las margas terciarias de la isla de Luzon (Filipinas), por <i>Hr. Félix Karrer</i>	257
Nota sobre las clasificaciones metódicas de las rocas volcánicas de Canarias, por <i>D. Salvador Calderon</i>	283
Reseña física y geológica de la provincia de Ciudad-Real, por <i>D. D. de Cortázar</i>	289
Descripcion física, geognóstica, agrícola y forestal de la provincia de Guadalajara, por <i>D. Carlos Castel</i> .—Descripcion física.....	331

ÍNDICE

DE LAS LÁMINAS QUE ACOMPAÑAN Á ESTE TOMO.

	Láminas.
Mapa geológico en bosquejo de la provincia de Córdoba..	A
Bosquejo geológico de las islas Ibiza y Formentera.....	B
Equinodermos cretáceos de Oviedo.....	C
Mapa geológico y topográfico, en bosquejo, de las jurisdicciones de la Habana y Guanabacoa (isla de Cuba).....	D
Foraminíferos de la isla de Luzon (Filipinas).....	E - F
Encope Cix.....	G - H
Mapa geológico y topográfico, en bosquejo, de la provincia de Ciudad-Real (1).....	M
<i>Sinopsis paleontológica:</i>	
Sistema triásico.....	1, 2, 3
Sistema jurásico.....	28, 28 A, 28 B, 28 C, 28 D, 28 E, 28 F, 29, 29 A, 29 B, 39, 40, 45,

(1) Esta lámina va señalada como correspondiendo al tomo VI.

TRIÁSICO

LÁM. 1

Figs.

1 y 2 NAUTILUS BIDORSATUS, Schlot.

3 NATICA GREGARIA, Schlot. sp.

4 y 5 Variedad de la misma especie.

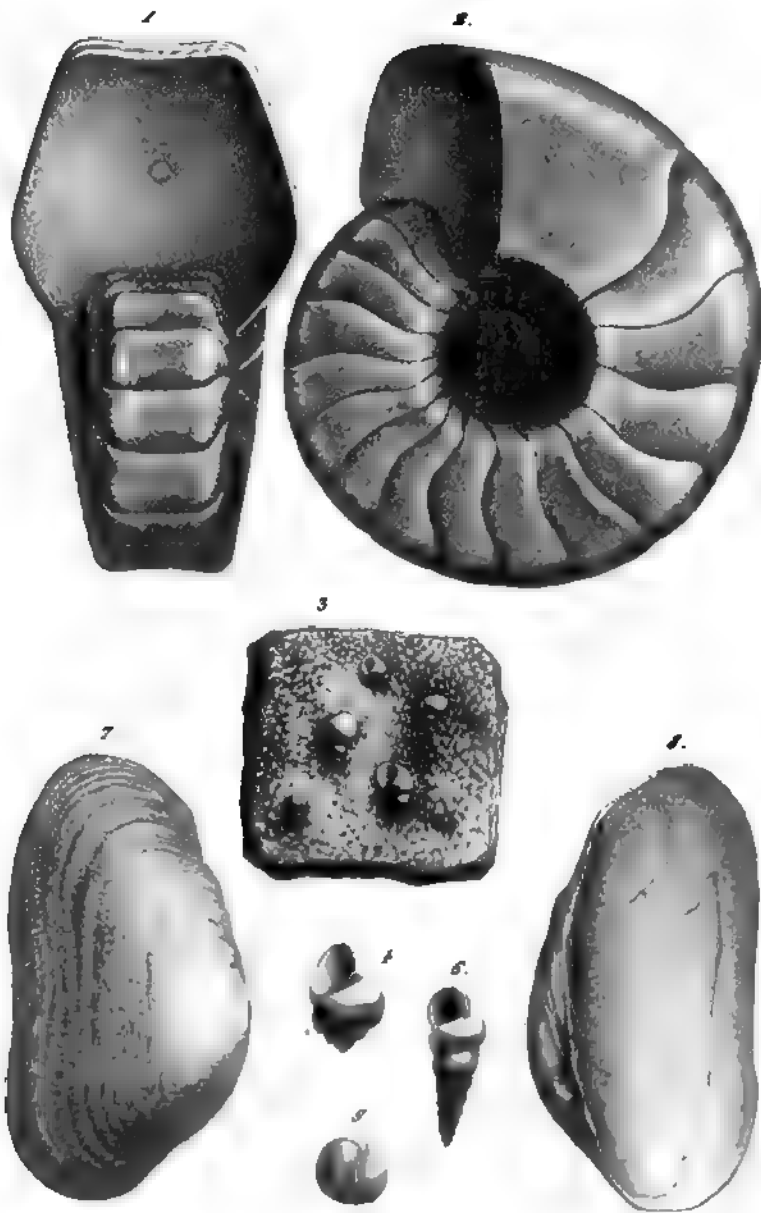
6 TURBONILLA DUBIA, Münster, sp.

7 y 8 MYACITES ELONGATUS, Schlot.

TRIÁSICO

REV. M. GEOL. DE ESPAÑA

LÁM. 1.



Turris Madari'i delagei

Lit. de G. Wagner, Madrid

TRIÁSICO

LÁM. 1

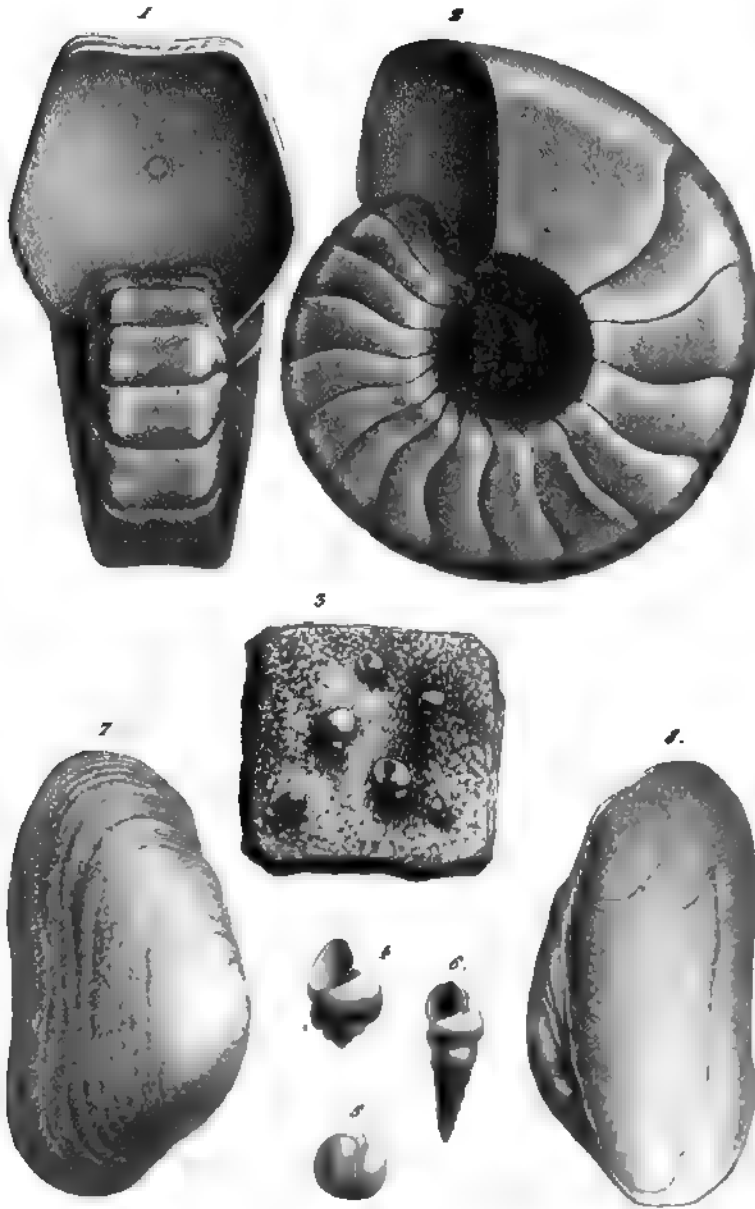
Figs.

- 1 y 2** NAUTILUS BIDORSATUS, Schlot.
- 3** NATICA GREGARIA, Schlot. sp.
- 4 y 5** Variedad de la misma especie.
- 6** TURBONILLA DUBIA, Münster, sp.
- 7 y 8** MYACITES ELONGATUS, Schlot.

TRIÁSICO

¹¹ del M. GEOL. DE ESPAÑA

LAM . 1



'Tawara Madamni' Labajo'

Est. by E. H. Taylor, Montreal.

TRIÁSICO

LÁM. 2

Figs.

- 1 á 4 MYOPHORIA LAEVIGATA, Goldf.**
- 5 á 7 MYOPHORIA CURVIROSTRIS, Alb.**
- 8 y 9 Variedades de la misma especie.**
- 10 y 11 MYOPHORIA DELTOIDEA, Gold. (Moldes).**
- 12 MYOPHORIA GOLDFUSSII, Alb.**
- 13 Variedad de la misma.**
- 14 y 15 MYOPHORIA VULGARIS, Schlot. sp.**
- 16 Molde de otro ejemplar de la misma especie.**

TRIÁSICO.

INSTIT. N. GEOL. DE ESPAÑA

LAM. 2.



Rever. M. de la Peña

Lit. de G. G. G. G. G.

TRIÁSICO

Lám. 2

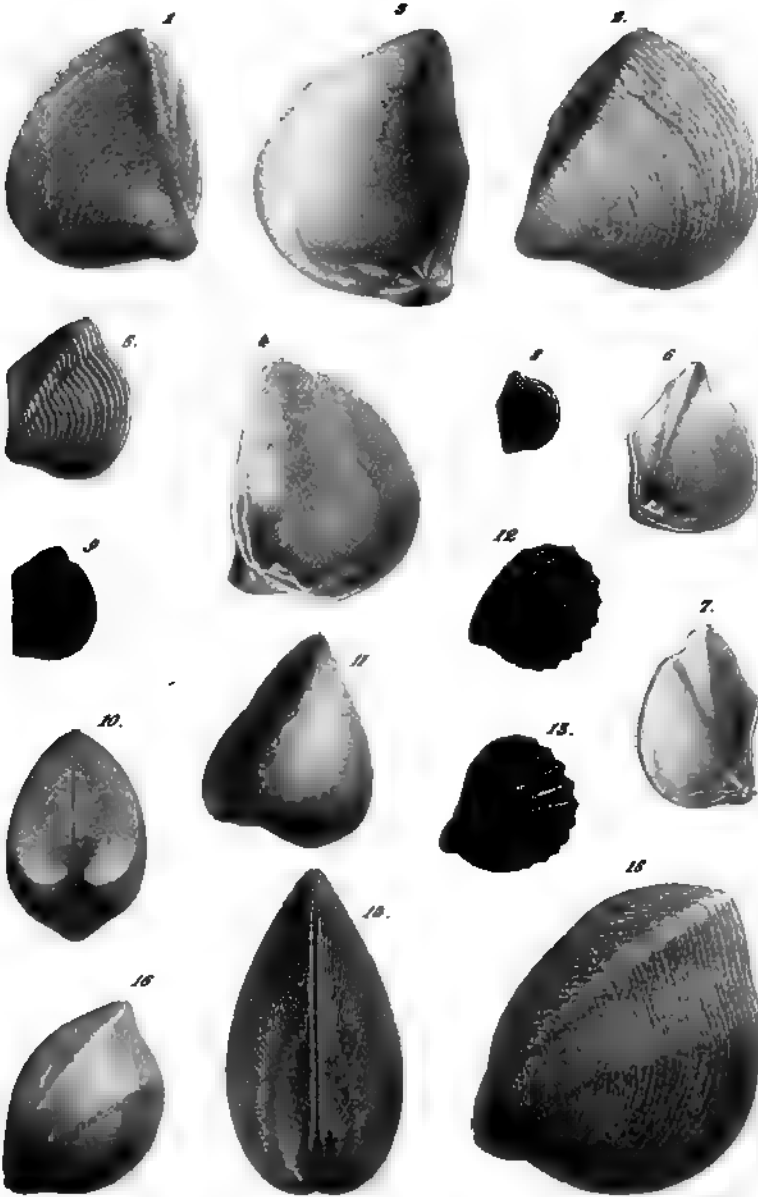
Figs.

- 1 á 4 MYOPHORIA LEVIGATA, Goldf.**
- 5 á 7 MYOPHORIA CURVIROSTRIS, Alb.**
- 8 y 9 Variedades de la misma especie.**
- 10 y 11 MYOPHORIA DELTOIDEA, Gold. (Moldes).**
- 12 MYOPHORIA GOLDFUSSII, Alb.**
- 13 Variedad de la misma.**
- 14 y 15 MYOPHORIA VULGARIS, Schlot. sp.**
- 16 Molde de otro ejemplar de la misma especie.**

TRIÁSICO

AN. DEL M. GEOL. DE ESPAÑA

LÁM. 2.



Thracia Mediana delagoi.

La de G. Mayor, Madrid.



TRIÁSICO

LÁM. 3

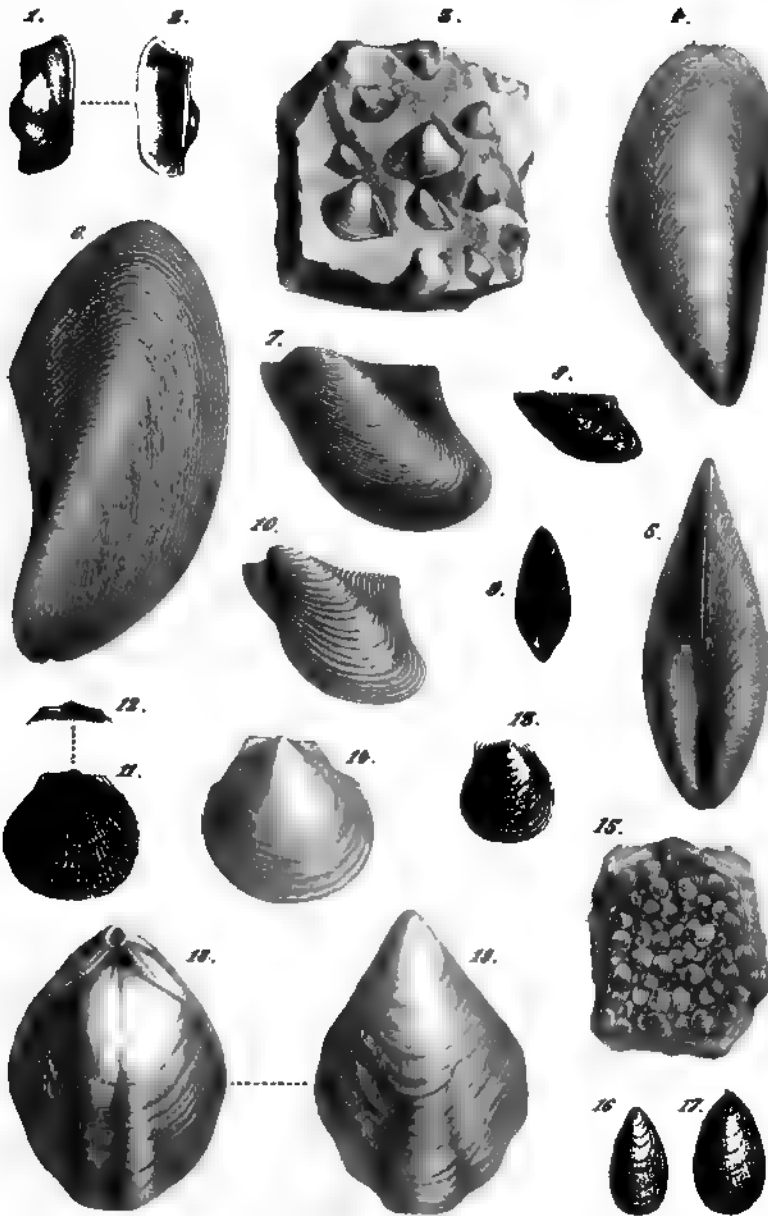
Figs.

- 1 y 2** ARCA TRIASINA, Rocmer.
- 3** NUCULA GREGARIA, Münster.
- 4 y 5** MYTILUS EDULIFORMIS, Schlot.
- 6** GERVILLIA SOCIALIS, Schlot. sp.
- 7** AVICULA BRONNI, Alb.
- 8 y 9** Variedad de la misma especie.
- 10** Otra variedad de la misma.
- 11 y 12** PECTEN INÆQUISTRIATUS, Goldf.
- 13** PECTEN ALBERTI, Gold. sp.
- 14** PECTEN DISCITES, Schlot. sp.
- 15** POSIDONOMYA MINUTA, Alb.
- 16 y 17** LINGULA TENUISSIMA, Bronn.
- 18 y 19** TEREBRATULA VULGARIS, Schlot.

TRIÁSICO

AN. 1. M. GEOL. DE ESPAÑA

LÁM. 3.



Reus, Martini, etc.

Ed. de G. Pfeffer, Madrid.



JURÁSICO

LÁM. 28

Figs.

1 y 2 **AMMONITES HYBONOTUS, Ben.**

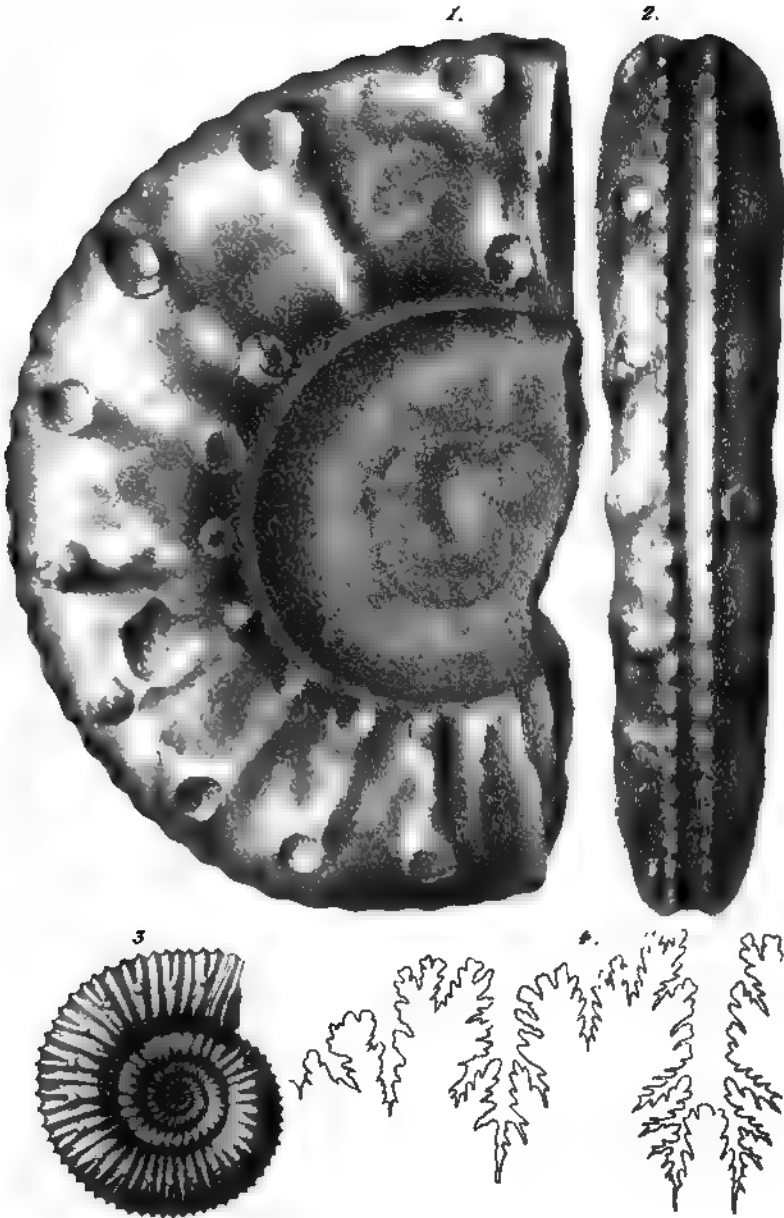
3 **AMMONITES MICROCANTHUS, Opp. Individuo joven.**

4 **Tabique de un individuo adulto de la misma especie.**

JURÁSICO.

C^o de M. GEOL. de ESPAÑA.

LÁM. 26.



Dr. H. von Meyer, Bonn

Dr. H. von Meyer, Bonn

1



JURÁSICO

LÁM. 28 A

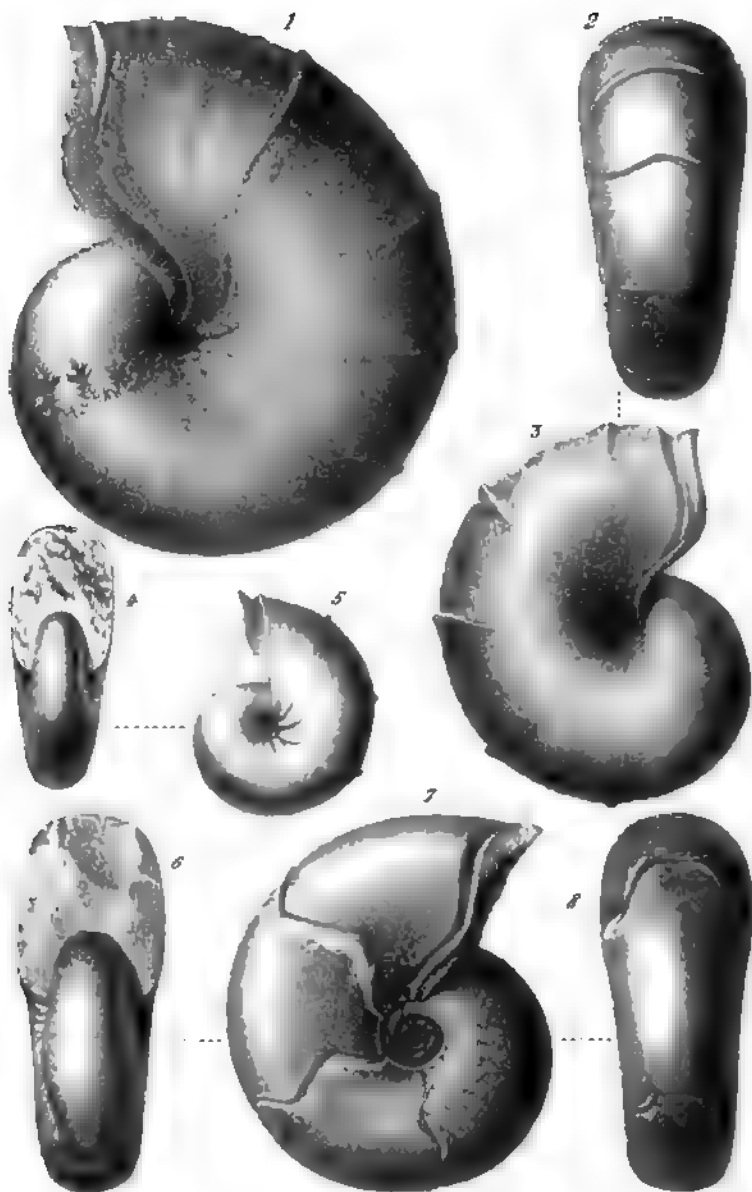
Figs.

- 1** **AMMONITES PTYCHOICUS**, Quensted.
- 2** Otro ejemplar de la misma especie visto por la region dorsal.
- 3** El mismo visto lateralmente.
- 4 y 5** Individuo joven de la misma especie.
- 6, 7 y 8** **AMMONITES LORVI**, Munier.

JURÁSICO.

A. M. M. GEOL. DE ESPAÑA.

LÁM. 26, A



0.ª D. de M. de M. de M.

De M. de M. de M.



JURÁSICO

LÁM. 28 B

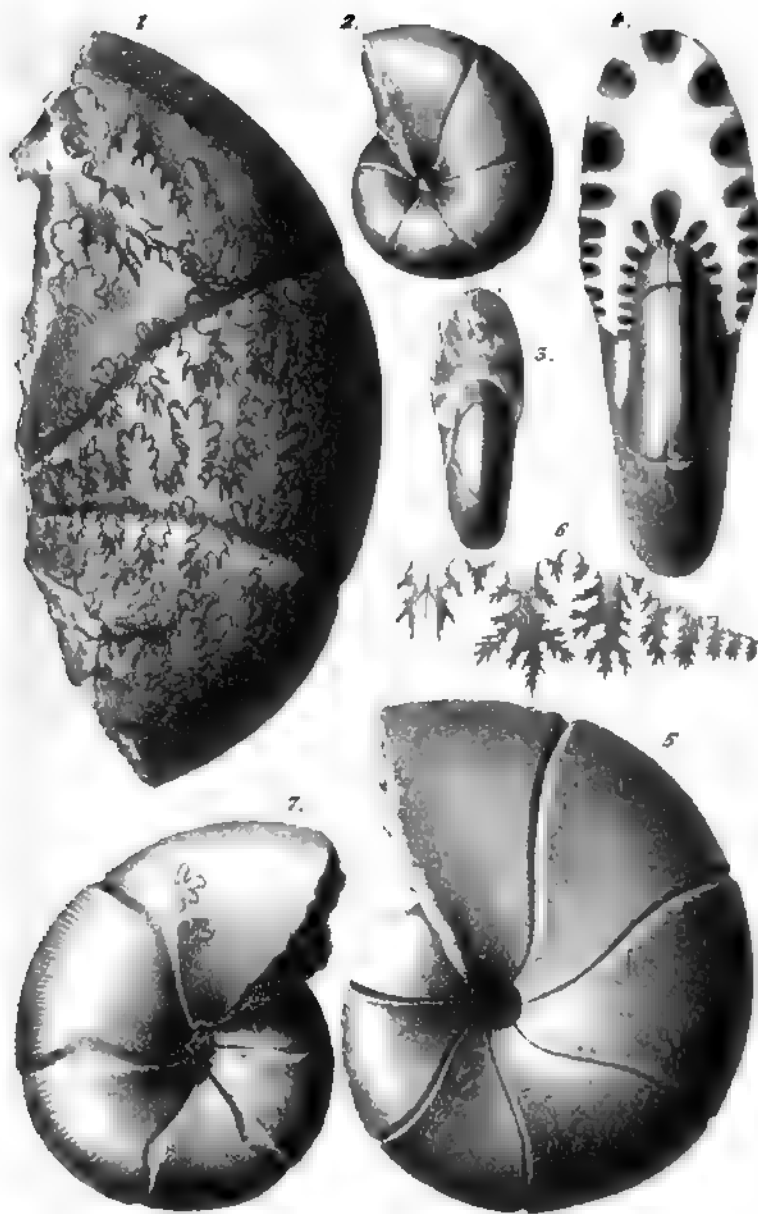
Figs.

- 1** **AMMONITES SILESIACUS**, Oppel. Fragmento de un molde.
- 2 y 3** **AMMONITES MANFREDI**, Oppel.
- 4** Otro individuo de la misma especie.
- 5** El mismo visto lateralmente.
- 6** Tabique del mismo.
- 7** **AMMONITES MEDITERRANEUS**, Neum.

JURÁSICO.

7. AN. M. PED. DE ESPAÑA.

LÁM. 28, B.



P. Hirsuti-Mollusci-Abby

Ed. de H. Hoyer-Mollusci

JURÁSICO

LÁM. 23 C

Figs.

1 y 2 AMMONITES KOCHII, Oppel.

3 y 4 AMMONITES LORIOLI, Zittel.

5 Tabique del mi-mo.

6, 7 y 8 AMMONITES RICHTERI, Oppel.

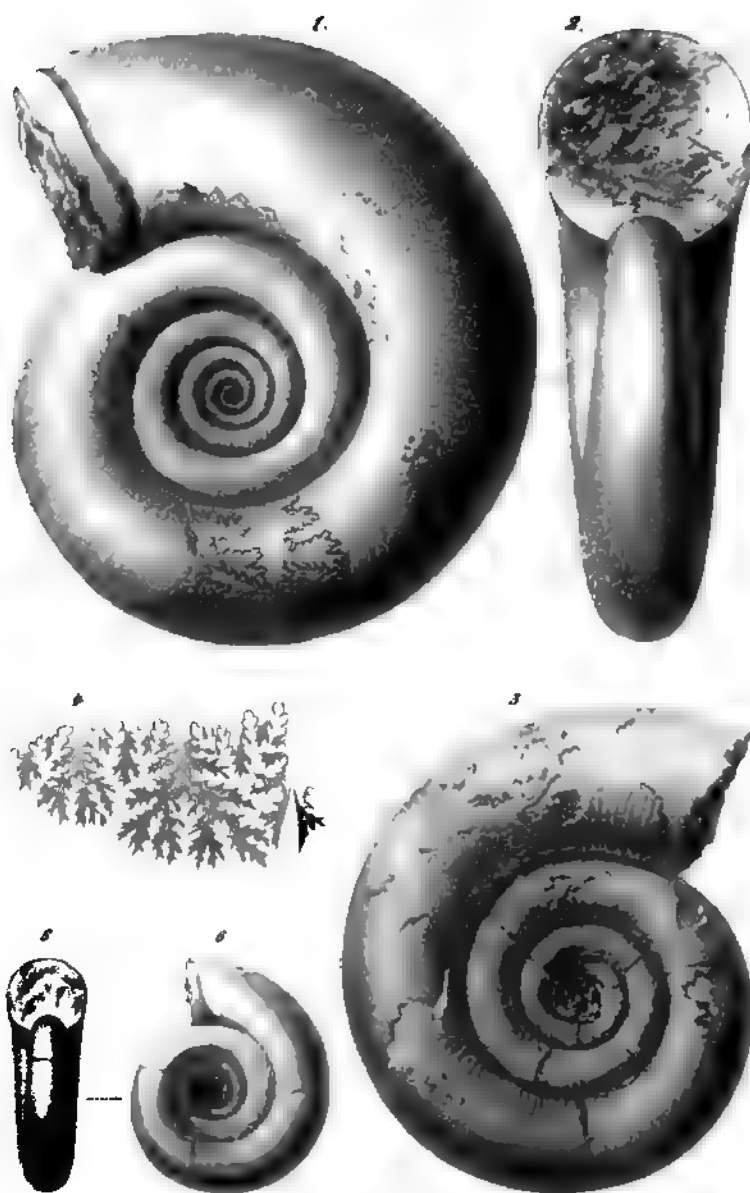
9 Tabique de la misma especie.

JURÁSICO

LÁM. 28 D

Figs.

- 1 y 2** AMMONITES QUADRISULCATUS, Orb.
- 3** Otro ejemplar de la misma especie.
- 4** Tabique de la misma especie.
- 5 y 6** Individuo joven de la misma.



JURÁSICO

Lám. 28 E

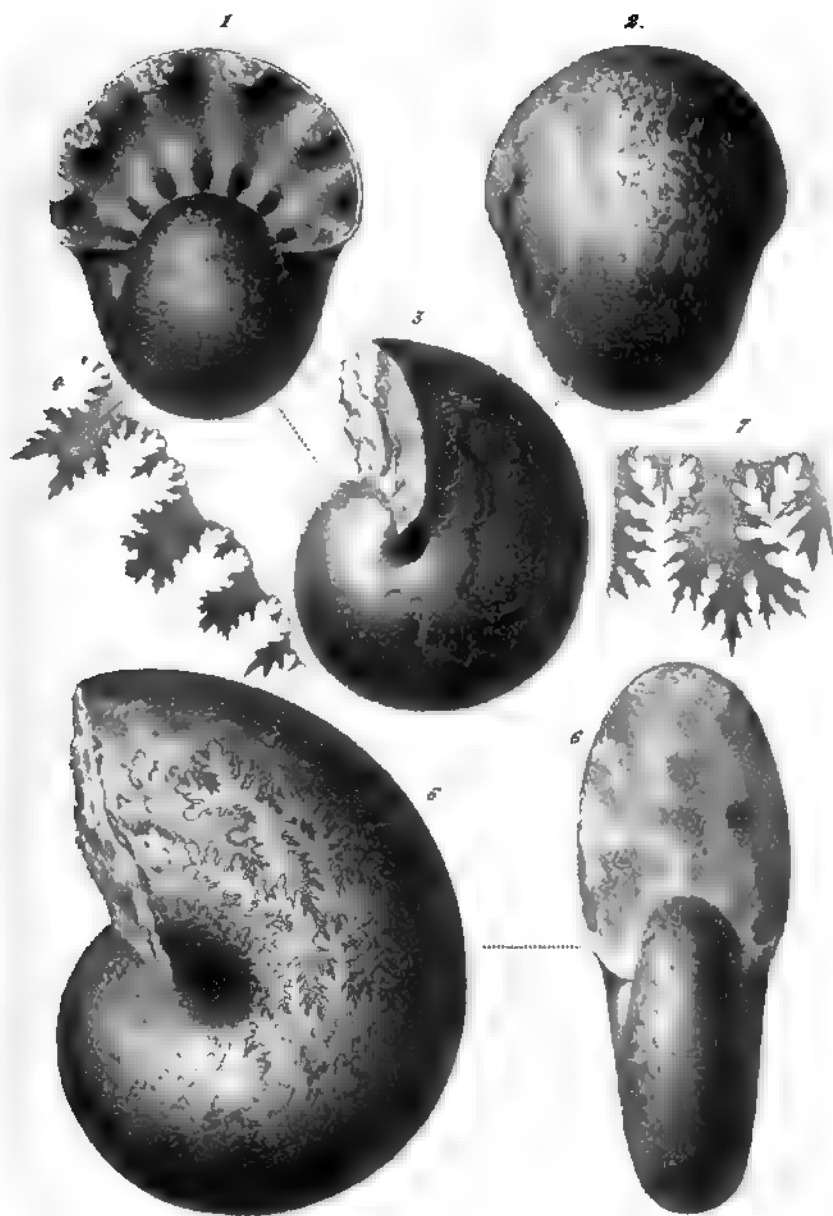
Figs.

1, 2 y 3 **AMMONITES CYCLOTUS**, Oppel.

4 Tabique de la misma especie.

5 y 6 **AMMONITES ISOTYPUS**, Beu.

7 Parte de tabique del mismo.



1. "Korona Moskva" obzora:

Let. de G. H. Meyer, Montreal.

JURÁSICO

LÁM. 28 F

Figs.

1 y 2 AMMONITES TRANSITORIUS, Oppel.

3 Tabique de la misma especie.

4 Individuo joven de la misma especie, visto de frente.

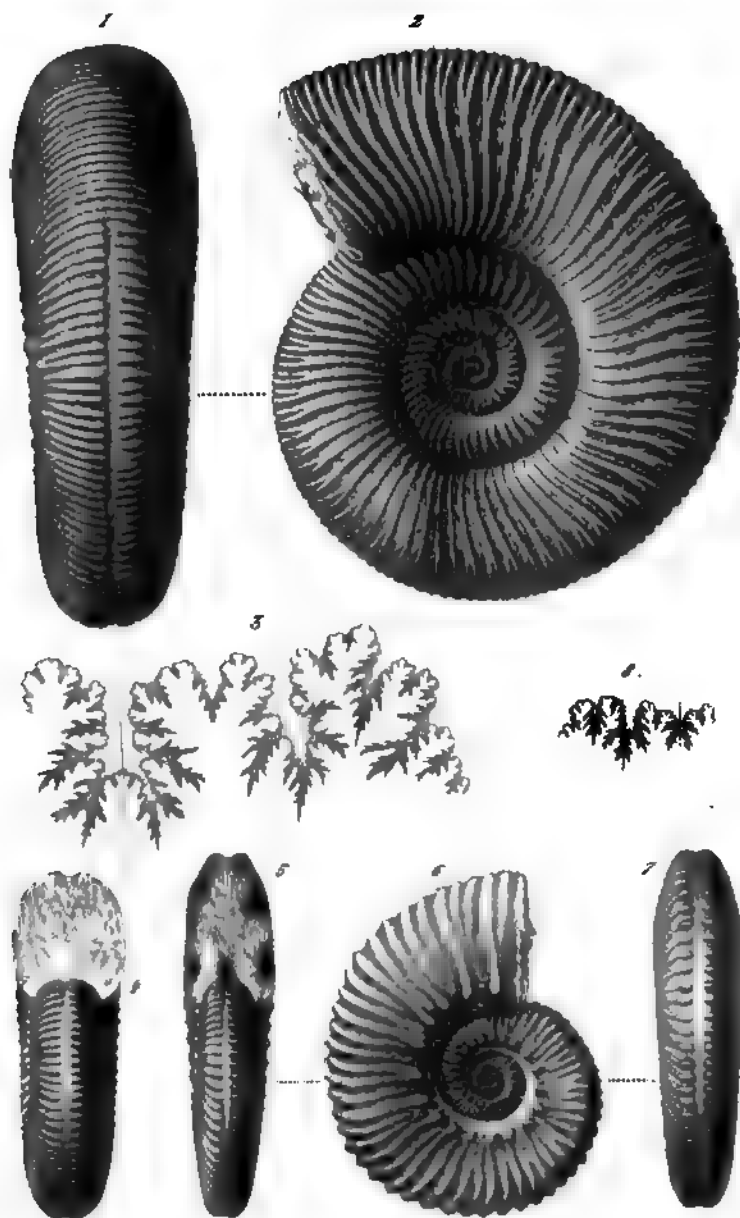
5 á 7 AMMONITES PROGENITOR, Oppel.

8 Tabique de la misma especie.

JURÁSICO .

1441. M. GEOL. DE ESPAÑA

LÁM. 22. P.



Después de Madariaga dibujo

En la G. P. de M. de M. de M.



JURÁSICO

LÁM. 29

Figs.

1 y 2 AMMONITES EUDICHOTOMUS, Zittel.

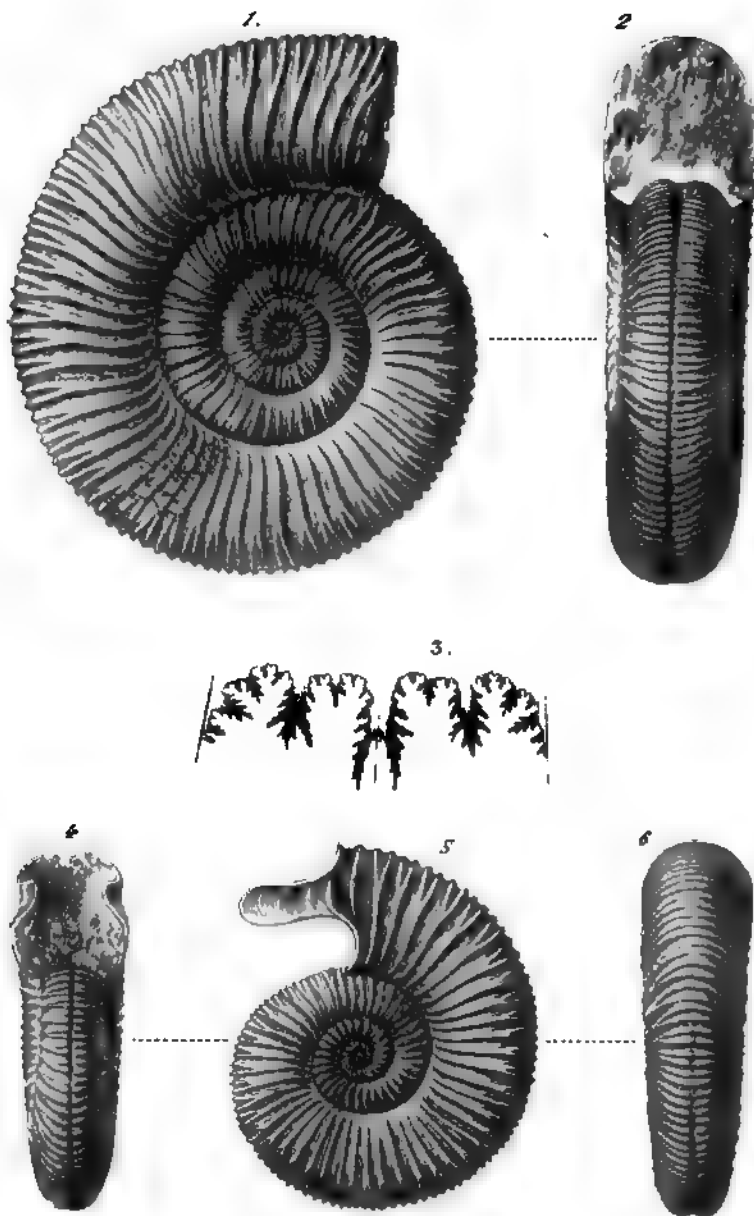
3 Tabique del mismo.

4 à 6 Individuo joven de la misma especie.

JURÁSICO

AN. N. GEOL. DE ESPAÑA

LÁM. 29.



Ammonites Maderai, Mader

Ammonites Maderai, Mader

JURÁSICO

LÁM. 29 A

Figs.

1 y 2 AMMONITES MICROCANTHUS, Oppel.

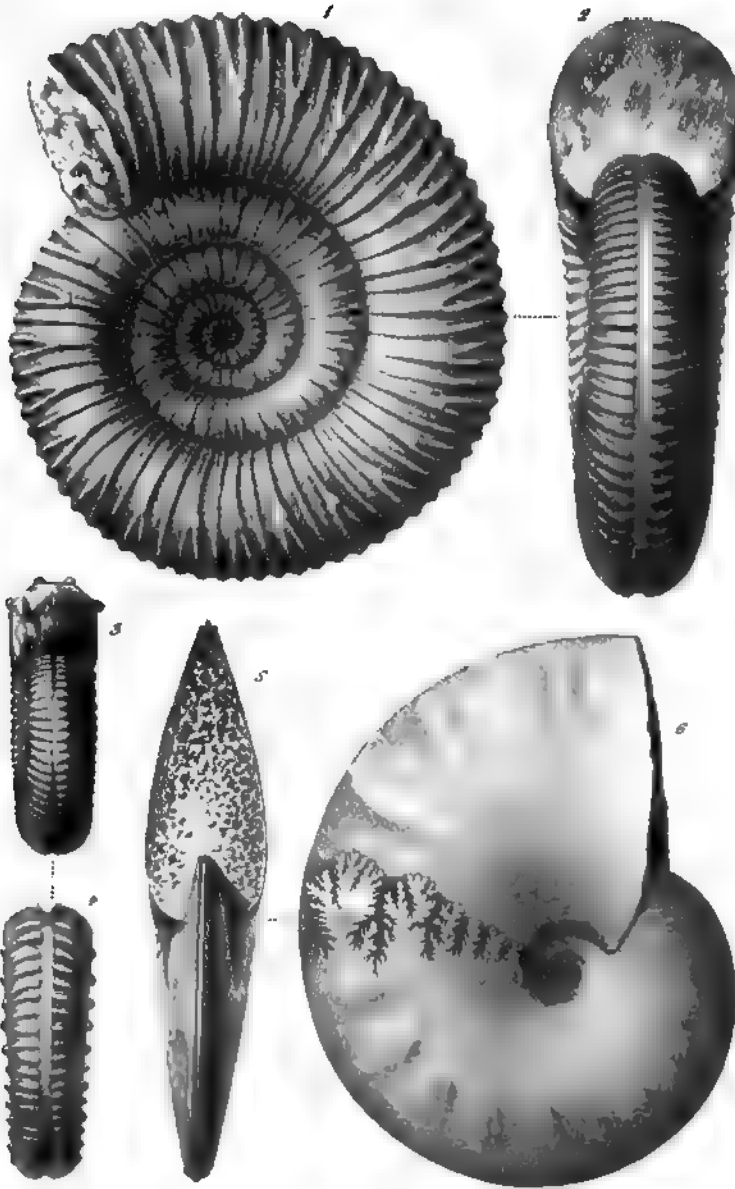
3 y 4 Individuo joven de la misma especie visto anterior y posteriormente.

5 y 6 AMMONITES AROLICUS, Oppel.

JURÁSICO

C^{ma} ant. M. GEOL. de ESPAÑA.

LAM. 29, A.



Rovato, Medana, Lugo

Let. de O. Pfeiffer, Madrid

JURÁSICO

Lám. 29 B

Figs.

- 1 y 2** **APTICHUS LATUS**, Park.
- 3** Ejemplar de la misma especie procedente de la sierra de Cabra.
- 4** **APTICHUS PUNCTATUS**, Voltz.
- 5 y 6** **APTICHUS BERRICHI**, Oppel.
- 7** Individuo joven de la misma especie.
- 8** **APTICHUS SPARSILAMELLOSUS**, Gumb.

JURÁSICO

AN. M. GEOL. DE ESPAÑA.

LÁM. 20.B.



Turris Madariididaga

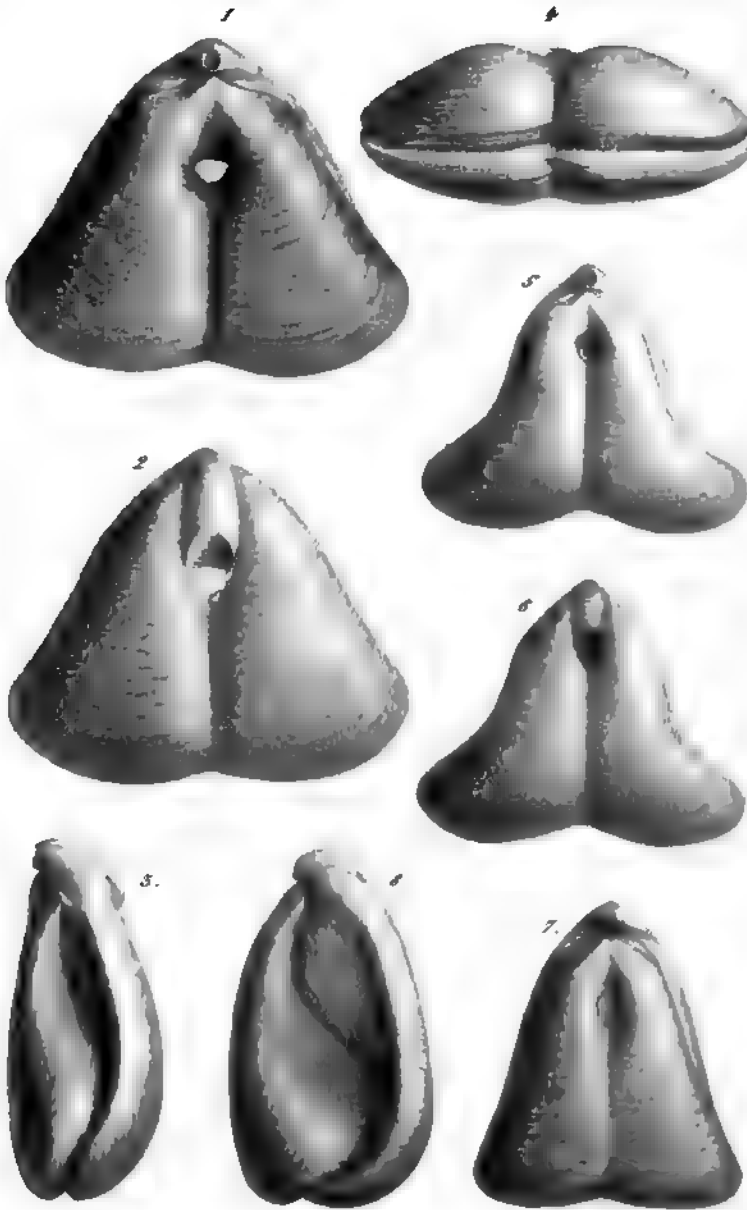
Lit. de G. Hoyer, Madrid.

JURÁSICO

LÁM. 39

Figs.

- 1** **TEREBRATULA DIPHYA, Col.** De un ejemplar recogido en la sierra de
Cabra.
- 2** El mismo visto posteriormente.
- 3** Vista lateral del mismo.
- 4** Vista por la region paleal.
- 5 y 6** Variedad de la misma especie recogida tambien en la sierra de
Cabra.
- 7** **TEREBRATULA DILATATA, Cat.** Segun un ejemplar de la sierra de
Cabra.
- 8** Vista lateral del tipo de la misma especie.



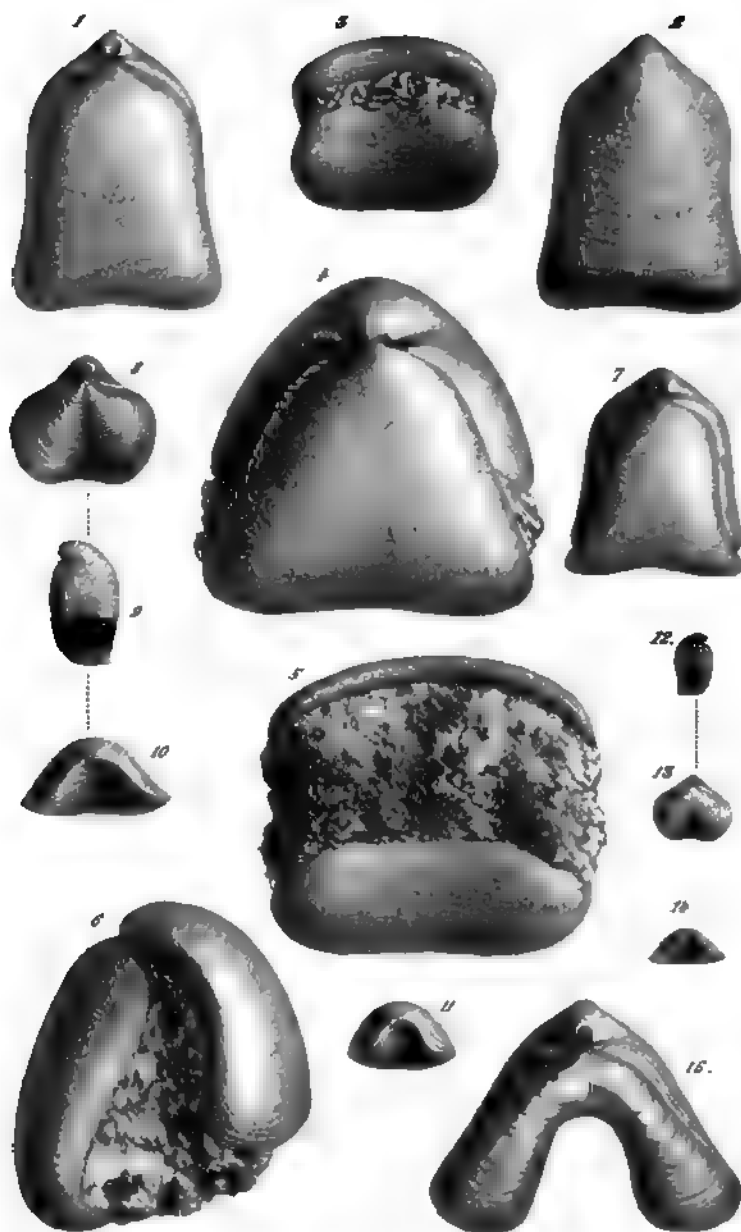


JURÁSICO

LÁM. 40

Figs.

- 1 á 3** **TEREBRATULA TRIANGULUS**, Lam. Ejemplar de la sierra de Cabra que hace tránsito á la *T. rectangularis*, Pictet.
- 4 á 6** Individuo viejo de la misma especie procedente de la misma localidad.
- 7** Variedad de la misma especie, tambien de la sierra de Cabra.
- 8 á 10** **TERERRATULA BOVEI**, Zeuch.
- 11** Variedad de la misma especie.
- 12 á 14** Individuo joven de la misma.
- 15** **TEREBRATULA DIPHYA**, Col. Variedad de lobas muy separa las, procedente de la sierra de Cabra.



Ferraria Montisana 'dubia'

Edw. de C. Hughes, Montreal.

JURÁSICO

LÁM. 45

Figs.

1 á 4 METAPORRHINUS CONVEXUS, Cat. sp.

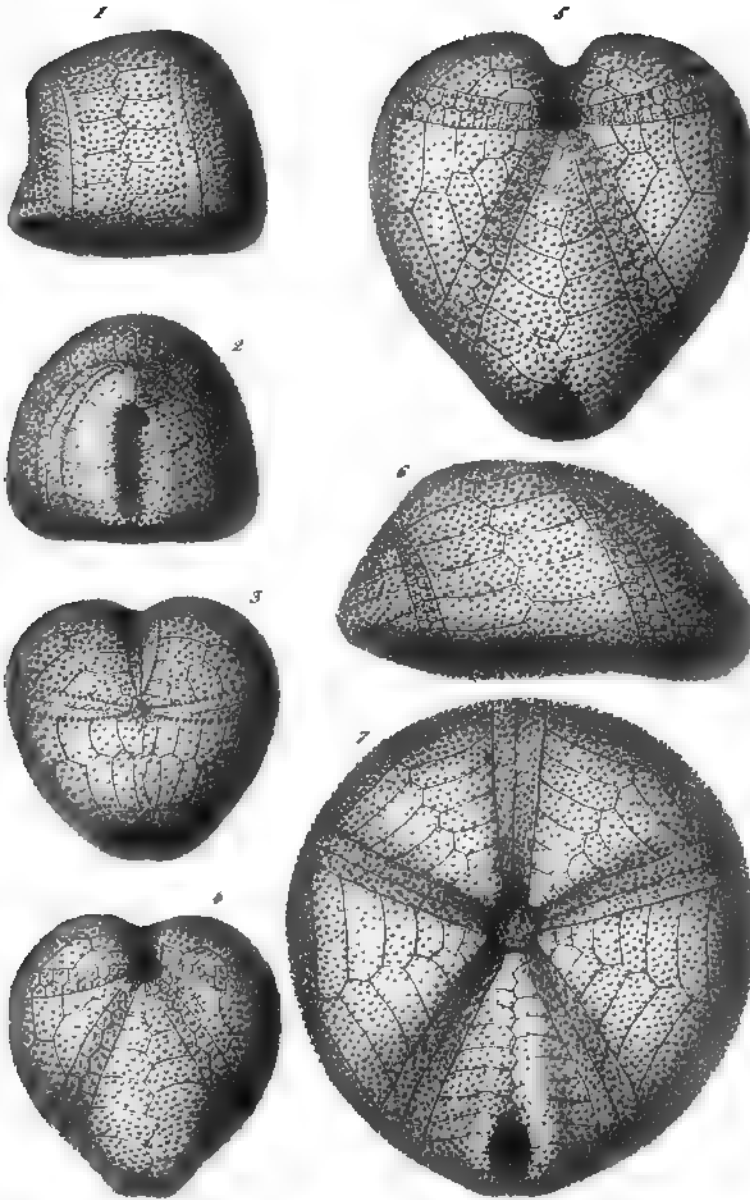
5 COLLYRITES FRIBURGENSIS, Ooster. Variedad procedente de la sierra
de Cabra.

6 y 7 COLLYRITES VERNEUILI, Coll.

JURÁSICO .

Rev. M. GEOL. DE ESPAÑA

LAM. 45.



• *Thracia Madagascariensis*

Ex. de G. Höpfer. Madag.

MAPA GEOLOGICO
en bosquejo
de la
PROVINCIA DE CORDOBA
por
L. MALLADA
1880.



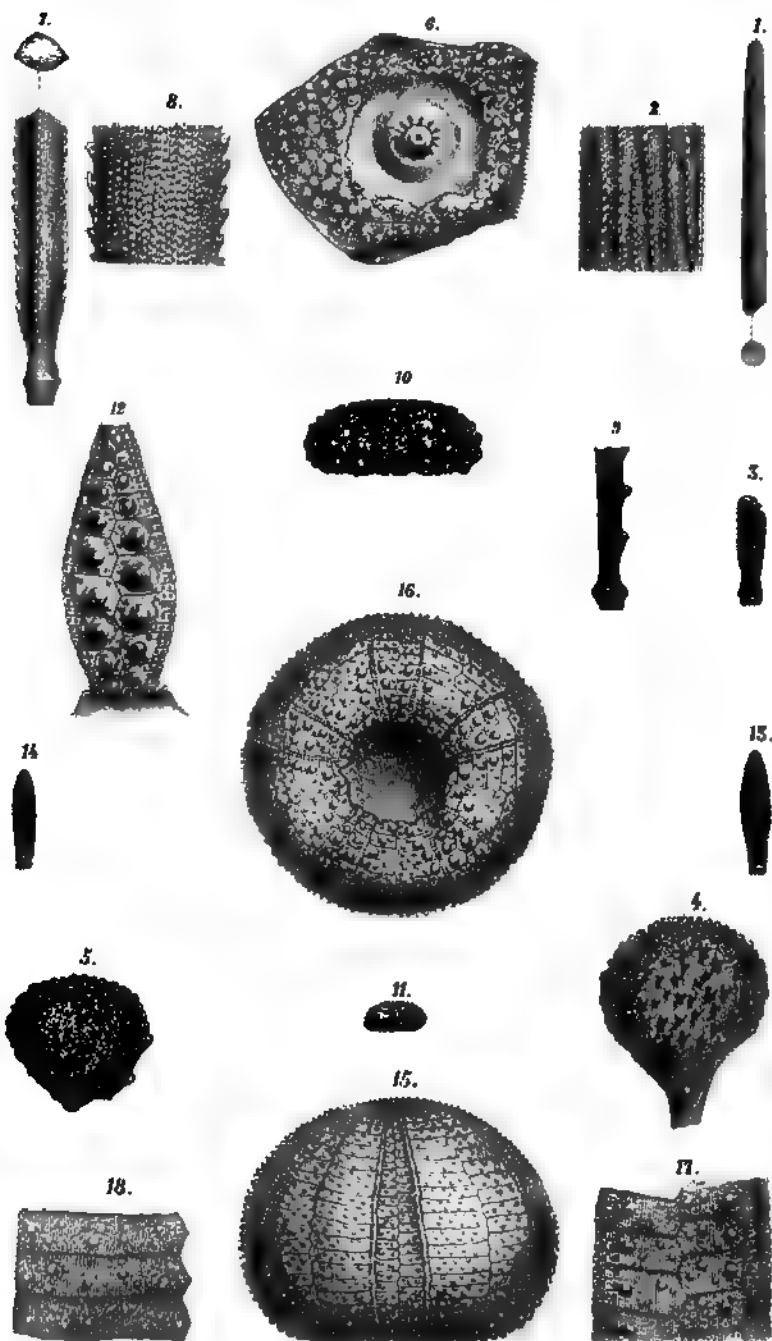
P R O V I N C I A

D E

J A E N

PROV.
D E G R A N A D A

NOTA DE M. BARROIS



Lit. Pozos, 12 Madrid

Equinodermos cretácenos de Oviedo.

1994



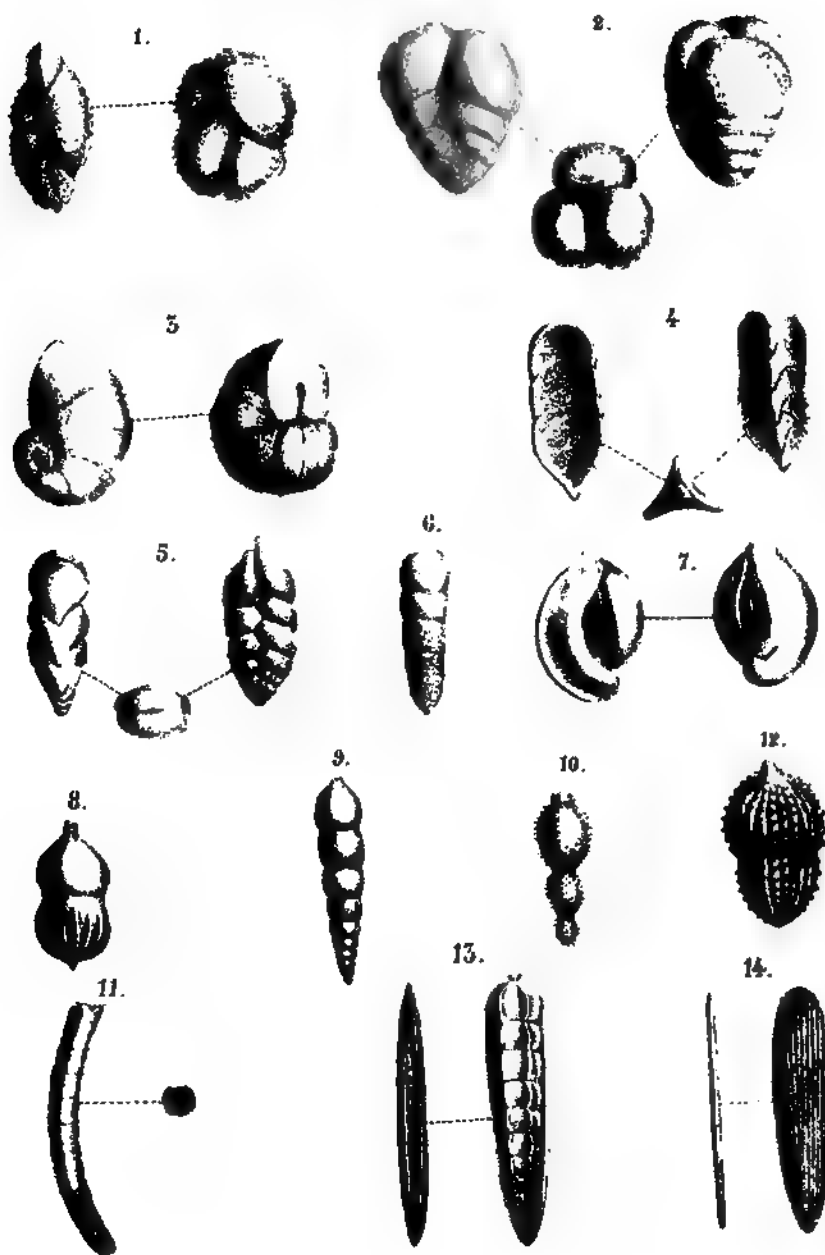
Chenopodium

Canyon Abasco

CONCLUSIONS

Set the 2nd frequency *Blackbird*

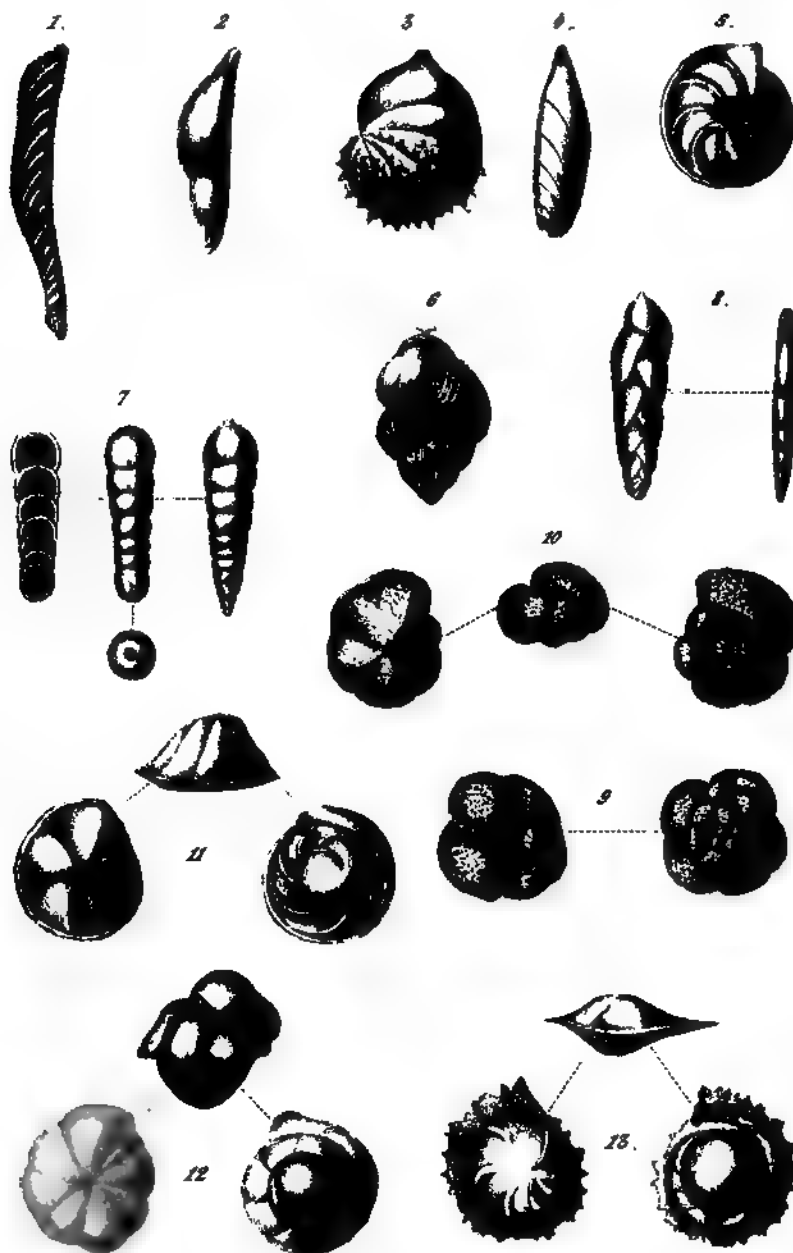
NOTA DE H^r. F. KARRER.

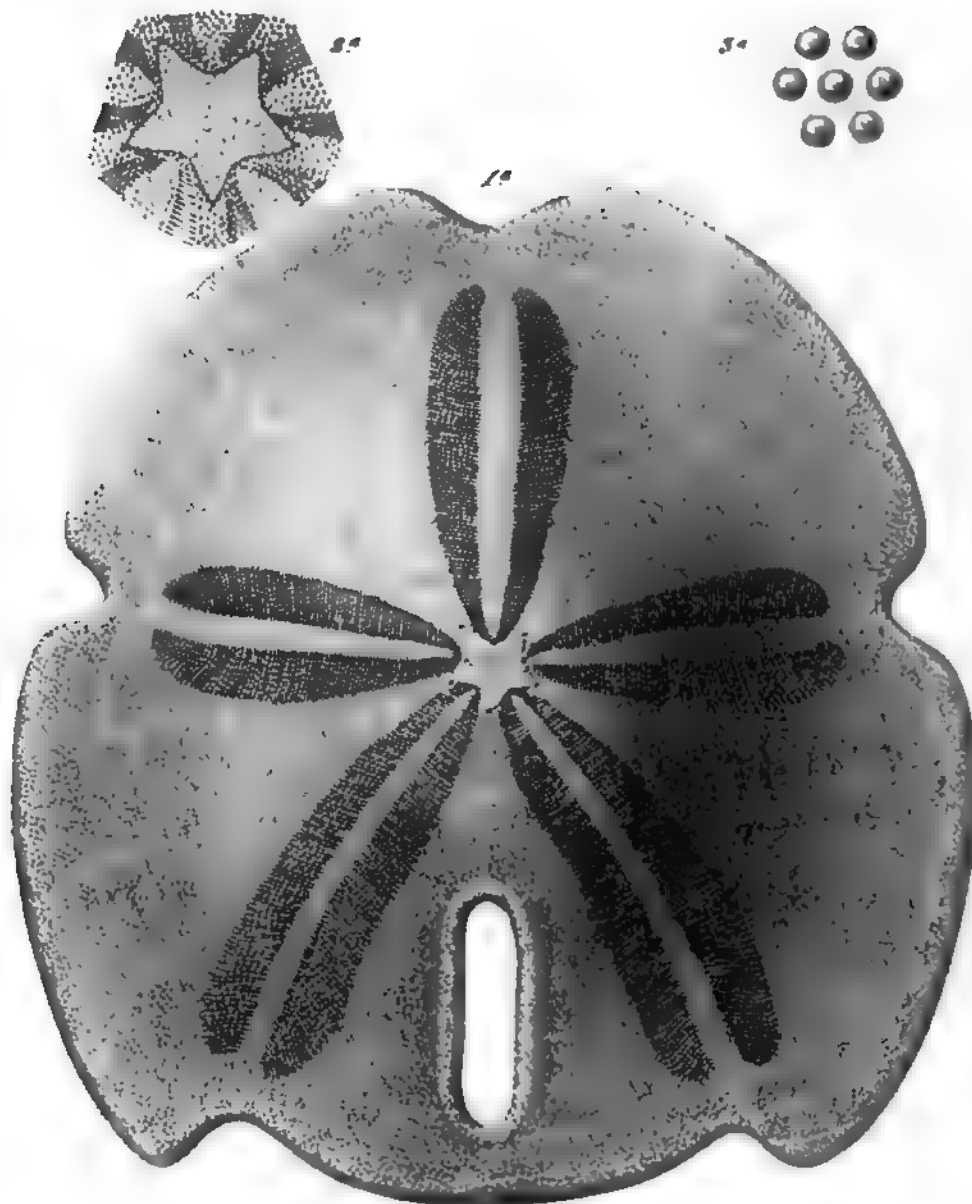


L^a Penas, 12. Madrid.

Foraminíferos de Filipinas.



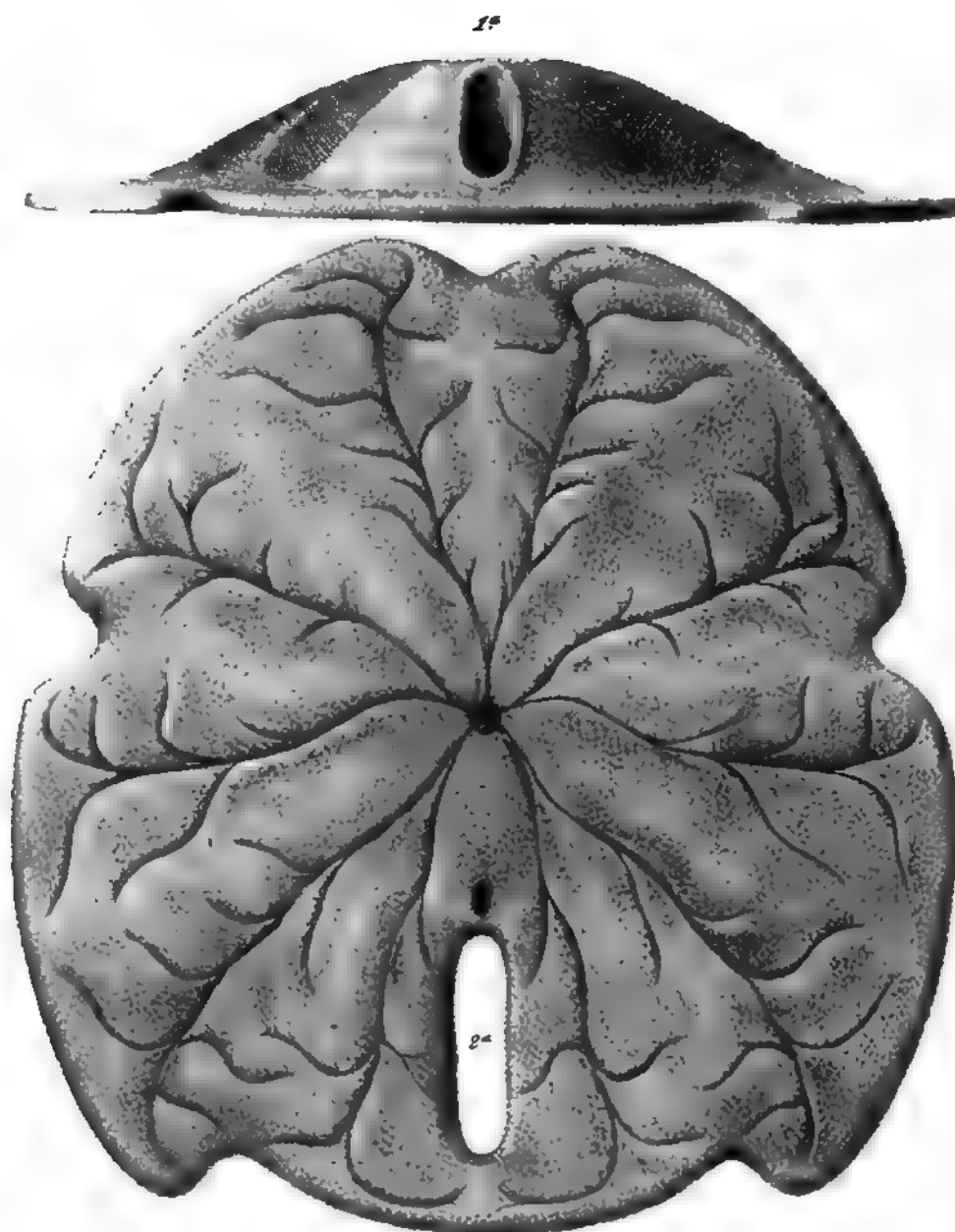




ENCOPE CIOE.

1ª vista superior — 2ª Aparato apical aumentado

3ª Tubérculos espiníferos aumentados



ENCOPE CIOE

1ª vista lateral posterior — 2ª vista inferior .

M A P A
GEOLOGICO Y TOPOGRAFICO
EN BOSQUEJO
DE LA
PROVINCIA
DE
CIUDAD-REAL
POR
DANIEL DE CORTÁZAR
Ingeniero Jefe del Cuerpo de Minas
1899.

EXPLICACION.

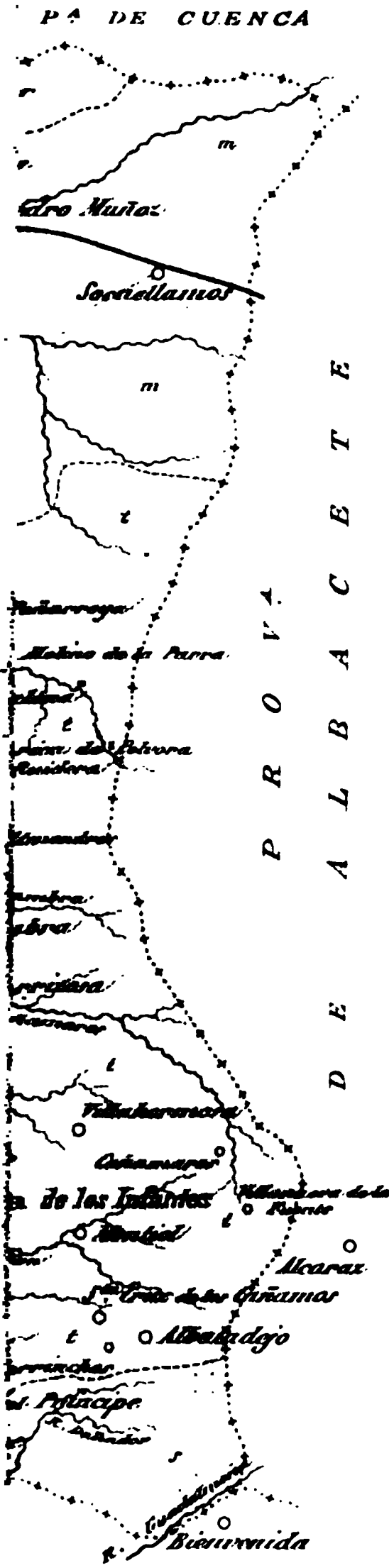
Periodos.

Rocas.

Posplioceno	c	Aluviones, Diluvium.
Mioceno y proiceno	m	Margas, grutas, yesos d.ª.
Cretáceo	cr	Calizas. 59º
Triásico	t	Margas, yesos, areniscas.
Carbonífero		Pizarras, areniscas d.ª.
Devoniano	d	Areniscas y pizarras.
Siluriano	s	Guarcilas y pizarras.
Volcánico	mf	Metasiras, pórfidos d.ª.
	b	Basalto.
Granítico		Granito.

Signos convencionales.

- Capital de provincia.
- ⊙ Capital de partido judicial
- Villa.
- Pueblo o lugar.
- Caserio.
- Ferro-carril.
- Carretera.





.

.



Drummer 1

Send to 4

554.6

1.73

0.7

1980



